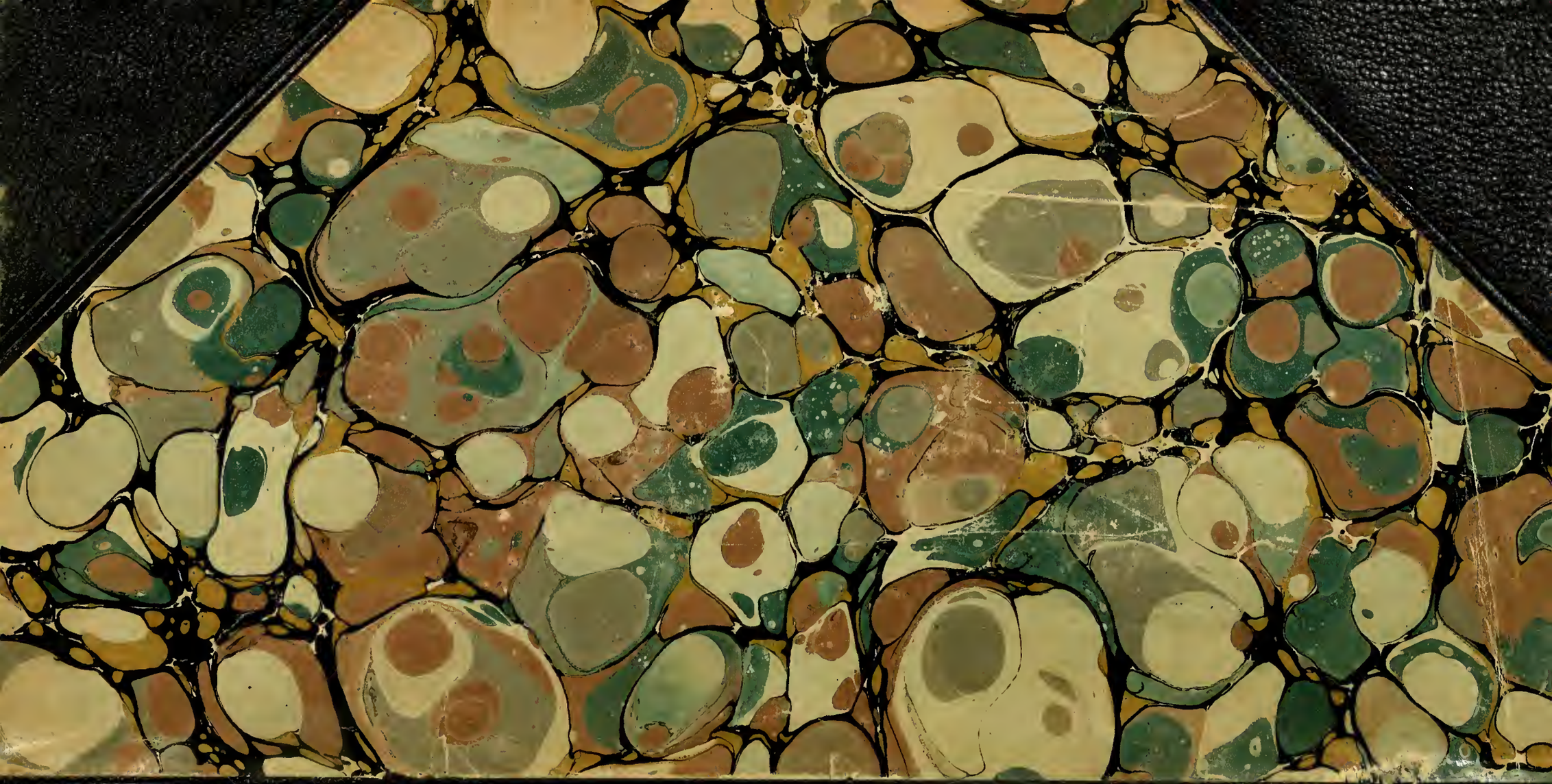


HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

7098

Exchange

February 9 – September 25, 1882

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

DRITTER BAND.

MIT 26 TAFELN, 17 HOLZSCHNITTEN UND 3 TABELLEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1882.

Inhalt des dritten Bandes.

Erstes und zweites Heft.

Ausgegeben am 9. December 1881.

Seite

Über eigenthümliche Organe bei Eudendrium racemosum Cav. Von A. Weismann. (Mit Taf. I.) 1

Oligognathus Bonelliae, eine schmarotzende Eunicee. Von J. W. Spengel. (Mit Taf. II—IV.) 15

Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. Von A. Lang.

IV. Das Nervensystem der Tricladen. (Mit Taf. V u. VI.) 53

V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen . 76

Recherches expérimentales sur l'action des poisons chez les Céphalopodes. Par E. Yung 97

Sur la faune des Siphonophores du Golfe de Naples. Par M. Bedot . . . 121

Intorno alla scissiparità delle attinie. Note del A. Andres. (Con tav. VII.) 124

Die Entonisciden. Von R. Kossmann. (Mit Taf. VIII u. IX.) 149

Studien über Bopyriden. III. Jone thoracica und Cepon portuni. Von R. Kossmann. (Mit Taf. X u. XI.) 170

Methode zur Anfertigung von Serien-Präparaten. Von W. Giesbrecht . 182

Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. Von A. Lang. (Mit Taf. XII—XIV.) 187

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. Von A. Dohrn. (Mit Taf. XV—XIX.) 252

Drittes Heft.

Ausgegeben am 28. April 1882.

Contribuzioni all' Ittiologia. Von C. Emery 281

Über die Entwicklung des Kalkskeletes von Asteroides calycularis und dessen morphologischer Bedeutung. Von G. v. Koch. (Mit Taf. XX u. XXI.) 284

Seite

Beiträge zur Kenntnis einiger Notodelphyiden. Von W. Giesbrecht. (Mit Taf. XXII—XXIV.) 293

Über die chemische Zusammensetzung der Wohnröhren von Onuphis tubicola Müll. Von O. Schmiedeberg. 373

Viertes Heft.

Ausgegeben am 1. September 1882.

Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. Von G. Berthold. (Mit 3 Tabellen.) 393

Vorläufige Mittheilungen über die Gorgonien (Alcyonaria axifera) von Neapel und über die Entwicklung der Gorgonia verrucosa. Von G. v. Koch. (Mit 15 Holzschn.) 537

Zur Naturgeschichte der Feigeninsecten. Von P. Mayer. (Mit Taf. XXV—XXVI u. 2 Holzschn.) 551

Bericht über die Zoologische Station während des Jahres 1881. Von A. Dohrn. 591

Über eigenthümliche Organe bei Eudendrium racemosum Cav.

Von

Dr. August Weismann,
Professor in Freiburg i. Br.

Mit Tafel I.

An einem andern Ort wurde über Untersuchungen berichtet[1], welche ich über die Entstehung der Geschlechtsproducte bei Eudendrium racemosum Cav. angestellt habe. Diese Untersuchungen ergaben noch nach anderer Richtung hin ein mittheilenswerthes Resultat.

Ich stieß nämlich auf sonderbare Auswüchse am Hydranthenköpfchen, die ich zuerst wenig beachtete, weil sie mir pathologische Bildungen unerrathbaren Ursprungs zu sein schienen, die aber, als sie mir wiederholt vorkamen, eine genauere Untersuchung veranlassten.

Es sind hornförmige, gerade oder gekrümmte dicke Fortsätze, deren immer nur einer vom Köpfchen des Polypen seitlich hervorwächst. In der Gestalt ähneln sie einem Tentakel, sind aber nicht mit einem solchen zu verwechseln, da sie mindestens den dreifachen Durchmesser besitzen, ja oft an Dicke dem Stiel des Hydranthen gleich kommen. Ihre Länge kann bis zu 2,3 mm betragen und nach dem Ende zu verjüngen sie sich gewöhnlich nicht, schwellen sogar öfters ein wenig kolbig an. Sie bestehen aus beiden Leibesschichten und enthalten auch einen Fortsatz der Leibeshöhle, der bis an ihr Ende fortläuft.

Da diese Auswüchse immer nur an wenigen Hydranthen eines Stockes vorkamen, so bot sich zunächst die Vermuthung, sie möchten zwar aus normalen Organen entstanden, aber doch Degenerationen von solchen sein, etwa leer gebliebene und in Folge dessen entartete

[1] Zool. Anzeiger 1881, Nr. 77.

Gonophoren, welche ausnahmsweise als atavistische Bildungen am Hydranthen hervorgewachsen wären, anstatt an einem Blastostyl.

Bei Eudendrium racemosum Cav. bilden sich nämlich die Gonophoren, weibliche wie männliche, normal nicht an Hydranthen, sondern an besonderen Individuen des Stockes, sog. Blastostylen.

Man hat in Bezug auf diesen Punkt bisher wohl zu wenig zwischen den verschiedenen Arten von Eudendrium unterschieden, die sich offenbar recht verschieden verhalten. Allman, dessen große Verdienste um die Kenntnis der Hydroidpolypen Niemand mehr anerkennen kann, als ich — hat die Sache so dargestellt, als ob bei der Gattung Eudendrium die Gonophoren stets an Hydranthen hervorsprossten, die aber dann mehr oder weniger verkümmern könnten bis zum gänzlichen Verlust von Tentakeln und Mundöffnung. Er sagt ausdrücklich, dass man oft an ein und demselben Stöckchen von Eudendrium die proliferirenden Hydranthen in ganz verschiedenem Grade von dieser Rückbildung betroffen finde, von einer bloßen Verkleinerung der Tentakel bis zu völligem Fehlen derselben; er bildet auch Hydranthen mit voll ausgebildeter Tentakelkrone ab, die darunter einen Kranz von Gonophoren tragen und diese sind genau eben so weit entwickelt als bei mund- und tentakellosen Blastostylen desselben Stockes. Es kann also danach nicht bezweifelt werden, dass es Eudendriumarten giebt, bei welchen sowohl Hydranthen Gonophorenträger sind, als Blastostyle; dies ist auch gewiss nicht ohne Interesse, da es zeigt, wie die beiden Extreme einer phyletischen Entwicklungsreihe sich unter gewissen Bedingungen neben einander erhalten konnten; denn es unterliegt keinem Zweifel, dass die Blastostyle in phyletischem Sinne verkümmerte Hydranthen sind.

Dagegen aber bezweifle ich sehr, dass sie bei irgend einer Eudendriumart dies in ontogenetischem Sinne sind, d. h. dass in der That während der Entwicklung des einzelnen Hydranthen eine Rückbildung an ihm eintritt in Folge des Hervorsprossens von Gonophoren; ich glaube vielmehr, dass die Blastostyle überall schon als solche angelegt werden und sich schon als Knospe von den Hydranthenknospen unterscheiden.

Für die von mir beobachteten Eudendriumarten kann ich dies wenigstens nachweisen, wie an einem andern Orte geschehen soll. Allerdings kommen bei diesen — Eudendrium racemosum Cav. und Eud. capillare Alder — überhaupt keine proliferirenden Hydranthen mehr vor; auch fehlen durchaus verschiedene Stufen der Rückbildung, vielmehr sind alle Gonophorenträger eines Stöckchens genau in dem-

selben Grad rückgebildet, nur ist die Rückbildung verschieden weit vorgeschritten bei männlichen und bei weiblichen Stöcken. Ich vermuthe aber, dass auch bei der von ALLMAN studirten Art — Eud. ramosum Linné — die Blastostyle *als solche* schon angelegt werden. Entstünden sie wirklich erst durch Verkümmern der Tentakelkrone eines Hydranthen, so könnten keine Hydranthen mit reifen Gonophoren und völlig entwickelter, lebensfrischer Tentakelkrone gefunden werden, wie sie doch bei ALLMAN Taf. XIII, Fig. 1 abgebildet sind. Giebt es doch auch andere Tubulariden genug (Clava, Coryne), bei welchen die Hydranthen *selbst* die Gonophoren tragen und keineswegs dadurch verkümmern oder irgend wie in ihrer Lebenskräftigkeit verkürzt werden; das Hervorbringen von Geschlechtsknospen muss also durchaus nicht mit Nothwendigkeit eine Verkümmerung des Hydranthen nach sich ziehen. Es scheint mir dies in so fern nicht unwichtig, als es zeigt, dass *die phyletische Entstehung der Blastostyle nicht durch den directen Einfluss der Hervorbringung von Gonophoren zu denken ist*, wie man bisher als selbstverständlich angenommen hat. Die Einrichtung der Blastostyle muss vielmehr auf indirectem Wege entstanden sein.

Es handelt sich hier zunächst um die Frage, ob die hörnerartigen Auswüchse an Hydranthen als degenerirte Gonophoren aufzufassen sind. Ich habe nur in ganz seltenen Fällen beobachtet, dass es in der That auch bei Eudendrium racemosum Cav. noch zur Bildung von Gonophoren am Hydranthen selbst kommen kann: allerdings niemals zur Bildung eines vollständigen Kranzes von zehn oder mehr Gonophoren, wie ein solcher den Blastostylen eigen ist. Aber es ist mir vorgekommen, dass ein einzelnes weibliches Gonophor von einem voll entwickelten großen Hydranthen hervorwuchs und in einem Fall war das darin enthaltene Ei schon so weit entwickelt, dass es wohl auch die volle Reife erreicht haben würde. *Leere* und in Folge dessen entartende Gonophoren finden sich gar nicht selten und kommen sogar an Blastostylen vor; an und für sich also konnte der Gedanke, dass die Hörner degenerirte, leere Gonophoren seien, berechtigt erscheinen.

Allein schon die Stelle, an welcher sie entspringen, deutet darauf hin, dass sie mit Gonophoren nichts zu thun haben; sie sitzen nämlich regelmäßig *unten* am Hydranthenköpfchen, ziemlich nahe dem Hals desselben und unmittelbar oberhalb einer Ringfurche, von der später genauer noch die Rede sein wird. Gonophoren aber, auch solche einzelne, gewissermaßen verirrte, entspringen ausnahmslos *unmittelbar unter dem Tentakelkranz*, an derselben Stelle, an welcher

sie auch bei Blastostylen hervorwachsen, somit in der oberen Hälfte des Hydranthenköpfchens.

Ich hätte diese ganze Conjectur übergangen, wenn sie mir nicht erwünschte Gelegenheit geboten hätte, die Beziehungen zwischen Hydranth und Blastostyl hier kurz zu besprechen; denn dass die Hörner keine degenerirten Gonophoren, sondern Dinge sui generis sind, lässt sich auch direct zeigen.

Zunächst sind sie schon zu häufig, um bloße Degenerationen verirrter Organe vorzustellen. Sie finden sich an männlichen Stöcken ungefähr an jedem neunten Hydranthen, so weit sich dies an meinem Material feststellen ließ, an weiblichen Stöcken sind sie erheblich seltener, falls nicht der Zufall mir gerade nur solche weibliche Stöckchen in die Hände gespielt hat, an denen ihrer nur wenige waren.

Sodann aber deutet ihr feinerer Bau auf eine bestimmte Function; sie sind nämlich einmal activ beweglich, da sie eine stark entwickelte Muskellage besitzen und zweitens in auffallender Weise mit Nesselorganen ausgerüstet; sie mögen desshalb jetzt schon Cnidophoren oder Nesselorganträger heißen.

Über ihren Bau ist Folgendes zu sagen: Das Ectoderm zeigt nur in so fern eine Abweichung vom Ectoderm des Hydranthenköpfchens, als es sehr viel reicher an Nesselzellen ist. Bei den meisten Cnidophoren concentriren sich dieselben gegen die Spitze des Organs hin, welche oft zu einer förmlichen Endkuppe verdickt ist und dann in vielfacher Lage über einander geschichtet mehrere Hundert Nesselzellen enthält (Fig. 4 und 5). Die oberste Lage steht senkrecht zur Oberfläche und ragt mit den Spitzen der Nesselorgane etwas über dieselbe hinaus, die tiefer liegenden sind zwar im Allgemeinen auch senkrecht gerichtet, weichen aber doch auch häufig von dieser Lage ab, wie sie denn auch hauptsächlich aus unreifen Nesselorganen bestehen. Die Nesselkapseln sind gruppenweise geordnet, wie man am besten an Osmiumpräparaten in Oberflächenansicht erkennt (in Fig. 1 angedeutet). An solchen springen die großen Ectodermzellen oft wie Polster vor und man erkennt im Innern einer jeden eine Gruppe parallel gerichteter Nesselkapseln.

Dass es sich hier wirklich um Nesselorgane und nicht etwa um irgend welche andere Körperchen handelt, wie solche allerdings bei Hydroidpolypen vorkommen und später noch kurz besprochen werden sollen, unterliegt keinem Zweifel. Es sind dieselben Nesselorgane, wie sie auch im Hydranthenköpfchen und im Coenosarc vorkommen, länglich-ovale, nach außen in eine Spitze zulaufende, stark lichtbrechende

Körperchen von 0,011 mm Länge, an welchen man bei starker Vergrößerung sehr wohl den Doppelcontur der Kapsel erkennt; mehrmals sah ich auch den vorgeschnellten Faden, der etwa 0,05—0,06 mm lang, sehr fein und ohne Widerhaken ist (Fig. 5). Cnidocilien waren an Zupfpräparaten öfters wahrzunehmen.

Bei Cnidophoren mit kolbigem Ende enthält dieses die Nesselbatterie, die übrige Oberfläche nur spärliche zerstreute Nesselorgane (Fig. 1). Nicht immer aber concentriren sich die Nesselzellen in dieser Weise, sondern viele Cnidophoren sind in ihrer ganzen Länge reichlich mit ihnen besetzt, wenn auch immer gegen die Spitze zu am stärksten.

Das Ectoderm des Cnidophors ist nirgends von einem Perisarc umhüllt, sondern völlig nackt. Es besteht der Hauptsache nach aus großen Epithelzellen, welche auf der Stützmembran aufstehen, also die ganze Dicke des Ectoderms durchsetzen. Zwischen und in diese Zellen schieben sich die Nesselzellen ein. Auf der Stützlamelle liegen sehr feine, längsgerichtete Muskelfasern, die höchst wahrscheinlich den Epithelzellen angehören; sie sind weder sehr lang, noch liegen sie sehr dicht; durch Maceration ließen sie sich mehrfach von der Stützlamelle abheben (Fig. 8 *LM*), wenn es auch nicht gelang sie im Zusammenhang mit den Epithelzellen zu isoliren. Mit frischen Thieren würde dies wohl nicht schwierig sein, ich arbeitete aber ausschließlich mit conservirtem Material, welches sich nicht so leicht und vollständig durch Maceration zerlegen lässt.

Die Stützlamelle ist fein und zeigt nichts Besonderes.

Das Entoderm besteht aus großen, hellen Epithelzellen, mit kleinem Kern in der Spitze und flüssigem, von feinem Protoplasmanetz durchzogenem Inhalt. Um den Kern herum liegt häufig ein Ballen von Körnern, die Zellen nehmen also Nahrung auf. Wimpern waren an meinen Präparaten nicht zu erkennen, doch lässt die geräumige Leibeshöhle nicht daran zweifeln, dass sie im Leben vorhanden sind.

Außer diesen Epithelzellen finden sich noch subepitheliale Zellen ganz in der Tiefe des Entoderms, unmittelbar auf der Stützmembran und diese geben Muskelfasern den Ursprung, welche kreisförmig verlaufen.

Ringmuskeln sind bisher nur bei Tubularia unter den Hydroidpolypen bekannt geworden, wo sie als selbständige, dem Ectoderm angehörige Muskelzellen von Ciamician[1] beschrieben wurden. Es giebt

[1] Über den feineren Bau und die Entwicklung von Tubularia Mesembryanthemum, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII, p. 323.

indessen auch entodermale Ringmuskeln. So weit ich bis jetzt von ihnen Kenntnis habe, finden sie sich am stärksten ausgebildet am Rüssel wahrscheinlich aller Hydroidpolypen, also an dem beweglichsten und kräftigsten Theil des ganzen Thieres. Dort stehen sie in Zusammenhang mit den großen, langen Entodermzellen, welche bei vielen Arten regelmäßige, radiär angeordnete Längswülste bilden und dadurch die Zahl der Muskelfasern wesentlich erhöhen und zugleich den Rüssel ungemein erweiterungsfähig machen[1].

Auch die Ringmuskelschicht der Cnidophoren von Eudendrium ist stark entwickelt und besteht aus sehr feinen, langen, beiderseits zugespitzten Fasern, die meist recht dicht auf einander folgen. Sie zeigen häufig eine feine Querstreifung, wie sie — allerdings noch schärfer ausgeprägt — von den Subumbrellarmuskeln der Medusen und Schwimmglocken der Siphonophoren bekannt ist. Dass sie der Innenfläche der Stützlamelle aufliegen, kann man an Zupfpräparaten zuweilen sehr deutlich erkennen, indem man den optischen Querschnitt der Fasern erblickt bei Einstellung auf den Querschnitt der Stützlamelle (Fig. 8 *RM*). An solchen Stückchen Entoderm sieht man auch die oben erwähnten subepithelialen Zellen, als geringe Anhäufungen von Protoplasma um kreisrunde, blasse Kerne von 0,005 mm. Offenbar sitzen die Ringfasern an diesen Zellen und zwar häufig zwei an einer Zelle. Eine vollständige Isolirung der Zellen gelang zwar auch hier nicht, wohl aber Isolirung eines Theils der Fasern.

Nach dieser Schilderung des feineren Baues der Cnidophoren, wird ihre Deutung als Waffe wohl kaum angezweifelt werden. Die starke Muskulatur muss wurmförmige, recht ausgiebige und energische Bewegungen möglich machen und wenn man die Stärke der Nesselbatterie und die im Verhältnis zum Polypen colossale Größe des Organs in Betracht zieht, wird man nicht anstehen, die Cnidophoren als eine Waffe von bedeutender Wirkung aufzufassen.

Allerdings bin ich bisher noch nicht in der Lage gewesen, die Bewegungen der Cnidophoren direct, d. h. am lebenden Thier zu beobachten, da aber alle meine Stöckchen plötzlich (durch Osmiumsäure oder absoluten Alkohol) getödtet wurden, so lässt sich aus der sehr verschiedenen

---

[1] Auf dem Querschnitt erscheinen diese Längswülste als vier-, fünf- oder sechsstrahlige Rosetten; bei Tubularia theilen sich die Strahlen wieder, so dass bis zu 12 Strahlen gegen die Stützlamelle hinziehen. Die Zahl der Strahlen ist nicht nur bei verschiedenen Arten verschieden, sondern auch bei den Individuen derselben Art, ja bei ein und demselben, je nachdem der Schnitt weiter unten oder oben am Rüssel geführt wurde.

Stellung, in welcher das Cnidophor erstarrt ist, gar wohl eine Vorstellung seiner Bewegungsart ableiten. Zum Theil ist dasselbe nach abwärts gekrümmt, zum Theil nach aufwärts geschwungen, zum Theil auch steht es gerade nach außen ab; bei manchen krümmt sich nur das Endstück auf- oder abwärts, bei anderen bildet nur das Wurzelstück eine Curve und das Endstück steht gerade hinaus — kurz, es zeigt sich eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Stellungen (Fig. 1, 2, 3).

Dass ein im Verhältnis zum Thier so mächtiges Organ einen starken Zug auf dasselbe bei seinen Bewegungen ausübt, leuchtet ein und so erklärt es sich leicht, warum bei größeren Cnidophoren eine verdickte Ectodermleiste von der Wurzel desselben bis gegen die Tentakelkrone hinzieht (Fig. 1 *L*).

Die Ursprungsstelle der Cnidophoren ist immer die gleiche; sie entspringen stets von einem ringförmigen, meist kaum bemerklich vorspringenden Ectodermwall (Fig. 2 *NW*), der wie ein Reif um den untersten Theil des tassenförmigen Köpfchens herumläuft. Gegen den Stiel hin wird dieser Wall durch eine tiefe, das ganze Ectoderm durchsetzende Ringfurche (*RF*) begrenzt, auf welche nach unten zu ein eigenthümlicher Zellenring folgt (*DR*). Ich will letzteren als Drüsenring bezeichnen, den Wall darüber aber als Nesselwall, da er der einzige Theil des Polypenköpfchens ist, der Nesselkapseln in größerer Zahl enthalten kann, von den Tentakeln natürlich abgesehen.

Der Drüsenring findet sich auch bei Eudendrium capillare. Er besteht aus einer einzigen Reihe von Zellen, die sich von den Ectodermzellen der Umgebung wesentlich unterscheiden. Während der Inhalt der letzteren der Hauptsache nach flüssig ist und nur von einem sparsamen Netzwerk von Protoplasmafäden durchzogen wird, findet sich hier ein compacter, durch und durch protoplasmatischer Zellkörper, der sich stark mit Carmin färbt. Desshalb tritt auch bei nicht zu stark gefärbten Präparaten die Zellenreihe des Drüsenrings sehr deutlich hervor.

Die einzelnen Zellen desselben erscheinen en face als längliche Vierecke (Fig. 7 *DR*), im Profil aber annähernd dreieckig mit der Basis auf der Stützlamelle fußend, mit der Spitze nach außen gerichtet (Fig. 6 *A* und *B*). Es ist bemerkenswerth, dass an dieser Stelle das Ectoderm stets einschichtig ist, dass also die Drüsenzelle die Oberfläche erreicht. Dies kommt daher, dass diese Zellen in der tiefen Ringfurche des Ectoderms liegen, oberhalb deren sich dann der Nesselwall erhebt. Es hat zwar manchmal den Anschein, als ob die Drüsenzellen in der Tiefe eines geschichteten Ectoderms lägen (Fig. 6 *B*), dies ist indessen Täuschung und beruht auf einer Übereinanderschiebung der Ränder der Furche.

Zur Rechtfertigung des Ausdrucks »Drüsenzellen« weise ich zunächst auf Eigenschaften und Lage derselben hin, auf den protoplasmareichen Zellenleib, die Communication mit der Oberfläche, die Lage in der Ringfurche, welche geeignet erscheint, ein schleimiges Secret aufzunehmen. Auch die Analogie mit höheren Coelenteraten darf wohl geltend gemacht werden. Bei den Actinien, deren Schleimsecretion keiner besonderen Demonstration bedarf, haben Heider[1] und später Hertwig[2] und Jourdan[3] die Quelle derselben in zahlreichen Drüsenzellen des Ectoderms nachgewiesen. Es sind mir übrigens bei Eudendrium sehr häufig Hydranthen vorgekommen, um deren Hals ein Kranz von allerhand Schmutztheilchen lag, zusammengehalten durch einen unsichtbaren Klebstoff (Fig. 1 *SK*) und es liegt nahe, den letzteren von den Drüsenzellen abzuleiten; diese Deutung wird um so wahrscheinlicher, da der Schmutz sich meistens nur an dieser Stelle in Form einer Halskrause des Polypen sammelt.

In Bezug auf die Cnidophoren ist dieser Drüsenring von keiner Bedeutung, wohl aber der vor ihm gelegene »Nesselwall«, denn von ihm aus wächst das Cnidophor hervor. Der Gehalt dieses Walls an Nesselkapseln ist übrigens bei Eudendrium racemosum sehr verschieden. Es giebt Individuen, bei welchen nur vereinzelte Nesselkapseln hier vorkommen, während bei anderen Hunderte von ihnen den Ringwall erfüllen (Fig. 6 *A* und *B*). Nur bei letzteren finden sich Cnidophoren, aber bei Weitem nicht bei allen.

Bei Eudendrium capillare (Fig. 7) fehlen die Nesselzellen im Ringwall so gut wie gänzlich. Es kommt wohl hier und da eine vor, aber kaum häufiger, als auch an anderen Stellen des Hydranthenköpfchens (die Tentakel ausgenommen).

Was die Ontogenese der Cnidophoren angeht, so kann über die Natur des morphologischen Vorgangs, dem sie ihre Entstehung verdanken, kein Zweifel sein: es sind Ausstülpungen der Leibeswand. Wiederholt kamen mir die jüngsten Stadien dieses Processes vor in Gestalt stumpfer, breiter, solider Höcker des Nesselwalls, gebildet durch Wucherung des Ectoderms. Das nächste Stadium enthält dann schon einen kurzen Entodermblindsack (Fig. 3 *Cnph 2*), sieht wie

---

[1] »Sagartia troglodytes, ein Beitrag zur Anatomie der Actinien«, Wiener Sitzungsberichte Bd. 75 (1877) und »Cerianthus membranaceus Haime«, eben daselbst Bd. 79 (1879).

[2] Oscar und Richard Hertwig, »Die Actinien«, Jena 1879.

[3] »Zoanthaires du Golfe de Marseille«, Ann. scienc. nat. 6 sér. Tom. 10, p. 1; 1880.

die Kuppe eines Fingers aus und von diesem Stadium bis zu den mit bloßem Auge bequem erkennbaren Cnidophoren von 2,3 mm Länge, wie sie die Figuren 1—3 zeigen, fanden sich alle Zwischenstufen.

Dabei ist zunächst bemerkenswerth, dass man niemals eine Hydranthenknospe findet, welche schon Spuren eines Cnidophors trüge: dieselben entstehen also erst an ausgebildeten Hydranthen. Dies spricht für einen relativ jungen phyletischen Ursprung dieser Organe, der auch von anderer Seite her bestätigt wird. Weiter scheint es mir in phyletischer Hinsicht interessant, dass schon ganz kurze, also junge Cnidophoren dieselbe Dicke besitzen, wie die längsten, so wie dass sie schon mit einer sehr ansehnlichen Zahl von Nesselkapseln bewaffnet sind. Das Organ ist offenbar von Anfang an gewesen, was es jetzt ist: eine Waffe.

Wenn es aber auch leicht gelingt, diese physiologische Bedeutung des Organs im Allgemeinen zu erkennen, so ist es doch sehr schwer, seine specielle biologische Bedeutung — oder was dasselbe ist — die biologische Nothwendigkeit seines Entstehens sich klar zu machen. Der Umstand, dass die Cnidophoren nicht allen, sondern nur einzelnen Hydranthen des Stockes zukommen, leitet zu der Vermuthung, es müsse sich hier um die Vertheidigung bestimmter Partien des Stockes handeln, etwa der Gonophoren, die ja selbst ganz unbewehrt sind. Allein dem widersprechen die Thatsachen: an den Stöckchen wenigstens, welche ich untersucht habe, war keine bestimmte Zone am Stock zu erkennen, die besonders reich an Cnidophorenträgern gewesen wäre, auch standen dieselben durchaus nicht immer in der Nähe der Blastostyle; wohl fand ich wiederholt mehrere Cnidophoren tragende Hydranthen beisammen auf demselben Zweig, allein dies war meist ein solcher, der kein Blastostyl trug.

Kämen die Cnidophoren an allen Hydranthen vor, so würde man sie einfach als eine Waffe zum Schutz des betreffenden Hydranthen betrachten können, so aber wird man sie als eine Coloniewaffe ansehen müssen, die zur Vertheidigung des ganzen Stockes bestimmt ist, wenn sie auch nur von einzelnen Hydranthen geführt wird. Jedenfalls hat sich dieselbe aus einer rein individuellen Waffe entwickelt, denn der Nesselwall kann direct nur seinen Träger beschützen. Die Vermuthung liegt nahe, dass die Cnidophoren gegen einen ganz bestimmten Feind gerichtet sind, eine Vermuthung, über die nur durch Beobachtung lebender Colonien an ihrem natürlichen Wohnort entschieden werden kann.

Interessant scheinen mir die Cnidophoren aber noch in mehrfacher Beziehung. Einmal dadurch, dass sie bei den übrigen Eudendriumarten nicht vorkommen. Bestimmt kann ich dies freilich nur für die wenigen von mir selbst untersuchten Arten angeben, d. h. für Eudendrium capillare und ein aus Neapel stammendes, noch gonophorenloses Stöckchen, das ich für Eudendrium rameum Pallas zu halten geneigt bin. Allein es lässt sich kaum annehmen, dass Cnidophoren bei den übrigen Arten vorkommen, weil dieselben zu auffallend sind, um übersehen zu werden. Falls sich herausstellt, dass sie thatsächlich den übrigen Eudendriumarten fehlen, so bestätigt sich dadurch ihre durch die Ontogenese schon angedeutete phyletische Jugend.

Ferner muss ihre einseitige, gänzlich asymmetrische Stellung an dem im Übrigen doch radiär gebauten Hydranthen überraschen. Man glaubt beim ersten Anblick derselben etwas dem Stock Fremdes, etwa einen parasitischen Wurm, vor sich zu haben und muss sich erst durch das Mikroskop überzeugen, dass der seltsame Anhang wirklich zum Polypen gehört. Der Grund, warum das Organ nicht in mehrfacher Zahl und radiärer Stellung am Hydranthen hervorsprosst, ist indessen leicht zu errathen, er liegt offenbar in der colossalen Größe desselben, die für mehrere solche Organe nicht erreichbar gewesen wäre, derselbe Grund, der auch bei anderen Hydroiden Asymmetrie hervorgerufen hat, der z. B. bei Hybocodon und bei Steenstrupia, der Meduse von Corymorpha nutans drei der vier Randtentakel unterdrückt und nur einen einzigen zu desto mächtigerer Entwicklung angetrieben hat.

Bei diesen beiden Medusen sind die anderen Tentakel in früheren phyletischen Stadien ohne Zweifel vorhanden gewesen, wie denn auch bei Steenstrupia stark vorspringende Wülste an der Einmündungsstelle der Radiärcanäle in den Ringcanal die drei geschwundenen Tentakel andeuten. Für die Cnidophoren wird man dies nicht annehmen dürfen, obgleich sich eine Tendenz zur Wiederholung des Organs zuweilen erkennen lässt, denn ich fand einige Male Hydranthen mit zwei kurzen, zapfenförmigen Vorsprüngen des Nesselwalls, oder auch mit einem großen und einem ganz kleinen Cnidophor (Fig. 3 *Cnph 1* und *2*).

Wie mir scheint, betrachtet man übrigens richtiger die Cnidophoren als besondere Individuen des Stockes, denn als bloße Organe des Hydranthen. Morphologisch steht dem jedenfalls so wenig etwas entgegen als bei den Fangfäden oder den Tastern der Siphonophoren. Ihre asymmetrische Stellung wird aber bei dieser Auffassung noch leichter erklärlich, als durch die eben gemachte Vorstellung einer virtuellen

Unterdrückung der correspondirenden Theile. Auch der Ursprung vom Hydranthenköpfchen kann nicht dagegen geltend gemacht werden, da ja auch Gonophoren bei vielen Hydroiden am Köpfchen des Hydranthen hervorknospen.

Allerdings aber unterscheiden sich die Cnidophoren durch diesen eigenthümlichen Ursprung von allen ähnlichen Bildungen, welche bei Hydroidpolypen bekannt sind. Besondere Waffenträger des Stockes kommen bekanntlich nur bei wenigen Familien vor, nämlich bei den Hydractiniden, Plumulariden, Milleporiden und Stylasteriden. Für erstere hat Grobben[1] an Podocoryne gezeigt, dass die schon durch Strethill Wright[2] bekannten »Spiralzooide« in diesem Sinne gedeutet werden müssen; sie sind der Form nach den Cnidophoren sehr ähnlich, tragen auch an dem kolbigen Endstück eine Nesselbatterie, entspringen aber vom Wurzelgeflecht des Stöckchens, also vom Coenosarc; die Berechtigung, sie als besondere Individuen aufzufassen, kann nicht bezweifelt werden. Eben so wenig bei den »mouthless zooids« von Millepora und den »Dactylozooids« der Stylasteriden, welche nach Moseley's Entdeckung[3] in größerer Anzahl einen mit Mund versehenen Polypen umgeben, bewaffnet mit vielen Nesselorganen.

Anders bei den »Nematophoren« der Plumulariden, die bekanntlich von Allman[4] als Nesselkapsel führende Sarkodemasse betrachtet wurde, eine Auffassung, deren Richtigkeit schon von F. E. Schulze bezweifelt wurde. Offenbar hätte sich der vortreffliche Beobachter durch den Anschein am lebenden Thier nicht täuschen lassen, wenn ihm damals schon die heutigen histologischen Methoden zu Gebote gestanden hätten. An gefärbten Präparaten überzeugt man sich leicht, dass die Hauptmasse der Nematophoren aus deutlich gesonderten Ectodermzellen besteht. Man kann aber auch an manchen Nematophoren mit aller Sicherheit feststellen, dass ein Entodermfortsatz in sie hineintritt und in der Achse bis gegen die Spitze hinzieht. Dieser Fortsatz erscheint zwar nur wie ein feiner Faden, aber er enthält mehrere Kerne und ist von der Stützlamelle umgeben. Die Nematophoren bestehen somit aus beiden Leibesschichten und können als Individuen aufgefasst werden, deren Leibeshöhle geschwun-

---

[1] Über Podocoryne carnea, Wien. Sitzungsberichte Bd. 72 (1875).

[2] Edinb. New Phil. Journal Vol. V, 1857.

[3] »On the structure of a species of Millepora«, Phil. Trans. R. S. Vol. 177 (1876) und: »On the structure of the Stylasteridae« ebendas. Vol. 169 (1878).

[4] Tubularian Hydroids p. 115.

den ist. Durch den Mangel einer Leibeshöhle und das schwach entwickelte Entoderm unterscheiden sie sich wesentlich von den Cnidophoren, wie ferner auch dadurch, dass sie niemals an Hydranthenköpfchen, sondern stets am Coenosarcrohr entspringen.

Drei Arten dieser Waffenträger sind jedenfalls unabhängig von einander entstanden, denn sie kommen nur bei kleinen Formengruppen vor, die nicht direct mit einander zusammenhängen: die Spiralzooide sind auf die Familie der Hydractinidae beschränkt, bei deren beiden Hauptgattungen Hydractinia und Podocoryne sie nachgewiesen sind, die Nematophoren finden sich nur bei den Plumulariden und zwar bei sämmtlichen Gattungen und Arten dieser Familie, die Cnidophoren schließlich scheinen auf die einzige Art von Eudendrium beschränkt zu sein, falls nicht spätere Untersuchungen sie doch noch bei anderen Arten nachweisen.

Außer den soeben besprochenen Individuenformen kenne ich bei Hydroidpolypen nur noch eine Bildung, bei welcher man eine ähnliche Bedeutung vermuthen könnte; es sind dies die eigenthümlichen Ranken, welche Hincks[1] zuerst bei Campanularia angulata beschrieben und abgebildet hat, und welche kürzlich von Fraipont[2] in eingehender Weise auf ihren feineren Bau untersucht wurden.

Die Stämmchen dieser Art laufen nämlich häufig in einen langen, rankenartigen Fortsatz aus, der an seinem Ursprung stark geringelt ist und in dem kolbigen Ende eine Menge eigenthümlicher, stark lichtbrechender Körperchen in dem verdickten Ektoderm enthält. Fraipont schildert genau diese Körperchen, ohne sich aber über ihre Natur bestimmt auszusprechen: »ou prendrait tout d'abord ces corps pour des noyaux de forme irrégulière; — ils sont ovoïdes, sphériques, en forme de l'armes ou tout à fait irréguliers; ils sont délimités par une membrane fort réfringente; ils contiennent à leur intérieur, des granulations dont les contours sont aussi fort réfringents. Le carmin les colore comme des noyaux de cellules.« (p. 242). Gerade die letzte Bemerkung konnte vermuthen lassen, es möchten hier Nesselzellen in unreifem Zustand vorliegen, denn wenn auch die reifen Kapseln sich wenig oder gar nicht mit Carmin färben lassen, so nehmen doch die jugendlichen Gebilde sehr leicht Farbstoff auf. Ich unterzog desshalb diese Ranken

---

[1] Thomas Hincks, A history of the British Hydroid Zoophytes, London 1868 p. 170 und Pl. XXXIV, Fig. 1.

[2] Julien Fraipont, Recherches sur l'organisation histologique et le développement de la Campanularia angulata. Arch. zool. expér. et générale, Tom. VIII, 1879 und 1880.

einer Untersuchung, fand aber, dass die fraglichen Gebilde keine Nesselkapseln sind; ich halte sie für Kerne, die allerdings öfters eine ungewöhnliche Gestalt besitzen; sie gehören kleinen, hellen Zellkörpern an, welche dicht gedrängt das Ectoderm erfüllen. Über ihre Bedeutung, wie über die des ganzen Organs, wage ich keine Vermuthung zu äußern, das aber kann ich bestimmt angeben, dass diese »organes appendiculaires« (FRAIPONT) oder »tendril-like claspers« (HINCKS) keine Cnidophoren sind; nicht allein fehlen die Nesselorgane, sondern die Ranke ist auch überall von einem ziemlich dicken Perisarc umhüllt, welches eine Wirkung von Nesselorganen nach außen hin durchaus unmöglich machen würde.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Alle Figuren beziehen sich auf Eudendrium racemosum, mit einziger Ausnahme von Fig. 7; alle sind nach Präparaten gezeichnet.

Fig. 1. Ein Hydranth mit gewissermaßen geschwungenem Cnidophor (*Cnph*), an dessen etwas geschwelltem Ende die Nesselbatterie (*NB*) in Gestalt kleiner, gruppenweise beisammen stehender Pünktchen zu erkennen ist. *R* Rüssel; *L* Längsleiste des Ectoderms, verursacht vermuthlich durch den Zug des Cnidophors; *NW* Nesselwulst, *RF* Ringfurche, *SK* Kranz von Schmutztheilchen, den Hals des Hydranthen umgebend. Vergrößerung 30.

Fig. 2. Ein Cnidophoren tragender Hydranth im optischen Querschnitt gezeichnet, nur der Nesselwulst (*NW*) mit Ringfurche und Drüsenring (*Dr*) sind in Oberflächenansicht eingezeichnet. *K* Köpfchen des Hydranthen, *Cnph* Cnidophor, in dessen Ectoderm die Nesselkapseln als dunkle Punkte und Striche angegeben sind, eben so die Nesselzellen des Nesselwulstes (*NW*). Im Entoderm des Cnidophors liegen dunkle Körnerballen. *T* Tentakel, *R* Rüssel, *Stl* Stiel des Hydranthen. Vergröß. 30.

Fig. 3. Ein Hydranth, welcher neben einem voll entwickelten Cnidophor (*Cnph 1*) noch ein rudimentäres zweites (*Cnph 2*) trägt; die Nesselzellen sind hier auf das schwach kolbig verdickte Ende des Cnidophors concentrirt. Vergröß. 30.

Fig. 4. Die Spitze eines Cnidophors im optischen Längsschnitt; die Nesselorgane sind auch hier zu einer förmlichen Nesselbatterie (*NB*) concentrirt, die ziemlich scharf sich von dem proximalen Theil des Cnidophors absetzt; die Kerne sind nur im Entoderm angegeben, hier auch auf der linken Seite die den Kern umgebenden Nahrungsballen; *LH* Leibeshöhle, *st* Stützlamelle. Vergröß. 176.

Fig. 5. Ein Stückchen der Nesselbatterie desselben Cnidophors im optischen Längsschnitt. *Gr* Grenzsaum des Ectoderm; die Nesselkapseln der obersten Reihe stehen senkrecht zur Oberfläche, die tieferen sind zum Theil im Querschnitt (*Q*) oder Schrägschnitt zu sehen; *K* Kern einer Nesselzelle. Vergröß. 540.

Fig. 6 A. Basis eines Hydranthenköpfchens im optischen Querschnitt; *ent* Entoderm, *ekt* Ectoderm, *st* Stützlamelle, *NW* Nesselwulst, der bei diesem Individuum sehr arm an Nesselkapseln ist (nur zwei sichtbar), *RF* Ringfurche, *Drz* eine der Drüsenzellen, welche den Drüsenring bilden.

Fig. 6 B. Dieselben Theile eines andern Hydranthen, dessen Nesselwulst reich an Nesselkapseln ist; die Ringfurche scheint hier zu fehlen, ist aber nur künstlich zusammengeschoben und verhält sich in Wahrheit eben so wie in A; *sp* Perisare des Hydranthenhalses; *st* Stützlamelle. Vergrößerung bei A und B = 368.

Fig. 7. Ein Hydranth von Eudendrium capillare Alder, mit Ringwall (*RW*), hier gänzlich ohne Nesselkapseln, Ringfurche (*RF*) und Drüsenring (*DR*); diese Theile sind in Oberflächenansicht gezeichnet, man sieht die Polygone der Ektodermzellen. Vergröß. 176.

Fig. 8. Die Muskelschichten eines Cnidophors, durch Maceration und Zerzupfen sammt der Stützlamelle, *st*, isolirt; *LM* Längsmuskelfaser, der Außenfläche der Stützlamelle aufliegend und etwas von ihr abgehoben; *RM* Ringmuskelfasern, der Stützlamelle innen aufliegend und in Verbindung mit kleinen Kernen und Zellkörpern der tiefen Entodermlage; an einigen Stellen, z. B. bei a, ist feine Querstreifung sichtbar. Vergröß. 780.

Oligognathus Bonelliae,

eine schmarotzende Eunicee.

Von

Dr. J. W. Spengel,

Director der naturwissenschaftlichen Sammlungen in Bremen.

Mit Tafel II—IV.

Echte Parasiten gehören unter den polychaeten Anneliden bis jetzt zu den größten Seltenheiten, ja ich glaube nicht zu irren, dass bisher die in Ctenophoren schmarotzenden Jugendstadien der *Alciopiden* die einzige Ausnahme von der Regel bildeten, dass alle Polychaeten frei leben, wenn wir zunächst absehen von den noch in vielfacher Beziehung dunklen Beobachtungen von H. Koch über die angebliche Viviparität einer *Marphysa*, welche Ehlers auf einen Fall von Parasitismus zurückzuführen versucht. Ein Zufall hat mich in die Lage gebracht, eine zweite Ausnahme von dieser Regel constatiren zu können, und zwar weicht der von mir beobachtete Fall in so fern von dem bisher bekannten der Alciopidenlarven ab, als der Schmarotzer augenscheinlich nicht eine Jugendform, sondern ein ausgebildetes, wenn auch allerdings nicht in der Geschlechtsreife getroffenes Thier ist, das zugleich für die Wissenschaft neu ist. Als ich im vergangenen Frühjahre in der Zoologischen Station zu Neapel die demnächst eingehend zu beschreibenden kleinen Bonellien, welche in den Lücken der Kalkalgen verschiedener Secchen des Golfs nicht selten sind, untersuchte und zu dem Zwecke die Leibeshöhle derselben öffnete, drang gleichzeitig mit dem Darme ein orangefarbener Strang hervor, der durch seine eigenen Bewegungen und durch sein geringeltes Aussehen sofort meine Aufmerksamkeit erregte. Ich erkannte in ihm ein polychaetes Annelid und konnte mich bald mit Hilfe von Herrn Dr. Eisig, der mir in freundlichster Weise seinen Rath zu

Theil werden ließ und mir eine Anzahl seiner Präparate zur Vergleichung überließ, davon überzeugen, dass der Wurm zur Familie der *Lumbriconereiden* im Sinne GRUBE's gehörte. Im Laufe meines Aufenthaltes habe ich noch eine nicht unerhebliche Anzahl (8—10) von diesen Parasiten erhalten, da von den Bonellien von der Secca della Gajola jede zweite oder dritte mit wenigstens einem, einige Mal sogar zweien derselben behaftet war. Leider war ich genöthigt, die Untersuchung fast ausschließlich an conservirten Exemplaren vorzunehmen, da ich einerseits in erster Linie meine Hauptaufgabe, die Untersuchung der Bonellia, namentlich des Männchens, im Auge zu behalten hatte, andererseits aber schon bei den ersten Versuchen zu meinem Schaden bemerkte, dass der Parasit gegen Seewasser sehr empfindlich ist. So kann ich jetzt, nachdem ich die Untersuchung an dem conservirten Material in Göttingen beendigt habe, über einige Punkte, welche der Prüfung am frischen Objecte bedurft hätten, keine bestimmte Auskunft geben.

Das Thier gehört in die Gruppe der prionognathen Euniceen von EHLERS, unterscheidet sich aber von allen bisher beschriebenen Gattungen in mehrfachen Beziehungen und muss daher zu einer neuen Gattung erhoben werden, der man vielleicht sogar den Werth einer besonderen Unterfamilie zuerkennen wird. Ich schlage für unseren Schmarotzer wegen der unten näher zu schildernden beschränkten Zahl der Kieferstücke den Namen *Oligognathus* vor und bezeichne die vorliegende Art als *Oligognathus Bonelliae*.

Die größten Exemplare, welche ich gefunden habe, hatten eine Länge von reichlich 10 cm bei einer Dicke von etwa 1 mm in der Mitte, die nach dem Hinterende zu bis auf kaum $^1/_4$ mm abnahm. Ich zählte über 200 Segmente und hinten einen Abschnitt mit einer mehr oder minder großen Anzahl noch unvollkommener Segmente. Der wie bei den meisten *Lumbriconereiden* aller Anhänge entbehrende eiförmige Kopflappen ist an der Rückenseite nach hinten nicht scharf abgegrenzt. Hinter ihm liegen zwei wahrscheinlich vorstülpbare »Nackenwülste« und auf dem unmittelbar vor diesen gelegenen Gehirntheile, aber noch bedeckt von der Decke der Nackenwulsttaschen, stehen 4 Augenflecke, nämlich 2 vordere und zwei einander etwas näher liegende hintere. Das Mundsegment und das erste Rumpfsegment entbehren der Parapodien; jedes der folgenden besitzt zwei kurze Parapodien mit Borsten. Jedes Parapodium enthält eine oder zwei gerade, nadelförmige, die Cuticula nicht durchbrechende Stützborsten (Fig. 16), ferner eine im vorderen Theil des Bündels gelegene dicke pfriemförmige Borste (Fig. 17) und eine Anzahl (5—6) geschweifter einfacher Borsten (Fig. 15),

deren Endabschnitt eine feine Strichelung erkennen lässt und mit einer sehr weichen, biegsamen Spitze versehen ist. Nur die letztgenannten Borsten treten zwischen den zwei Lippen hervor, von denen die vordere sehr kurz, die hintere etwas länger ist (Fig. 5). Ein Rückencirrus fehlt, doch findet sich das für die *Euniceen* charakteristische kleine, hier nur aus einer einzigen Borste gebildete Bündel nicht perforirender Borsten an der dorsalen Grenze der Basis des Paropodiums (Fig. 7 *cd*). Die Mundöffnung ist glatt. Es ist ein Schlundsack mit rudimentärem Kieferapparat vorhanden. Dieser besteht aus einem kleinen Unterkiefer mit zwei hinteren Schenkeln und einem Oberkiefer, der aus dem charakteristischen langen Träger der Prionognathen und, wie es scheint, nur 3 kleinen Zähnen zusammengesetzt ist. Die neue Gattung ist begründet auf diese bisher bei Prionognathen nicht bekannte Einfachheit des Kieferapparates.

Ich schreite nach dieser kurzen Beschreibung der für die Systematik wichtigsten Theile dazu, den Bau der einzelnen Organe zu schildern, so weit ich denselben an dem bescheidenen Materiale habe erkennen können. Da genauere, die Structur der Organe berücksichtigende Untersuchungen über andere Lumbriconereiden nicht vorlagen, so war ich genöthigt, mir selbst diese Lücke in einigen Punkten auszufüllen, und ich werde daher im Folgenden auch einige Beobachtungen über den Bau von *Arabella quadristriata*, *Halla parthenopeia*, *Lumbriconereis sp.* und einigen anderen Euniceen mitzutheilen haben. Ich bemerke aber, dass das Folgende keinerlei Anspruch auf abschließende Vollständigkeit macht, im Gegentheil meistens als das Resultat beiläufiger Studien betrachtet und beurtheilt zu werden beansprucht. Die histologische Structur habe ich nur für wenige Organe etwas berücksichtigen können.

Der Hautmuskelschlauch.

Der *Oligognathus* besitzt im Gegensatz zu den meisten übrigen Lumbriconereiden, welche eine aus mehreren gekreuzten Faserschichten zusammengesetzte dicke irisirende Cuticula tragen, eine äußerst zarte Cuticula, in welcher ich keine Structur habe erkennen können. Es steht damit offenbar die große Empfindlichkeit des Thieres gegen dünnere Medien in Zusammenhang, welche oben erwähnt wurde. Unter der Cuticula liegt eine complicirt gebaute Epidermis, die an den meisten Stellen reich an Drüsenzellen ist; man beobachtet eine Abnahme dieser letzteren gegen die Segmentgrenzen hin und in den Intersegmentalfurchen scheinen dieselben völlig zu fehlen. Die Drüsenzellen erscheinen

im Leben als helle Flecke; nach der Conservirung findet man sie bald mit einem dunklen, körnigen Inhalt erfüllt, der sich in den gewöhnlichen Tinctionsmitteln stärker färbt, wie es ja meistens mit dem Inhalt von Schleimdrüsenzellen der Fall ist, bald erscheinen sie wie große helle Vacuolen. Zwischen den Drüsenzellen liegen spindel- bis fadenförmige Zellen mit langgestrecktem Kerne. Eine besondere Entwicklung erreichen die Hautdrüsen an vier Stellen jedes Segmentes, wenigstens in der vorderen Hälfte des Körpers. Diese Stellen liegen in den ventralen Hälften der Seitenwand, je zwei nahe der vorderen und der hinteren Segmentgrenze. Man übersieht diese Anordnung am deutlichsten auf horizontalen Längsschnitten, wie deren einer in Fig. 10 dargestellt ist. Sowohl vor wie hinter dem Parapodium verdickt sich die anscheinend ausschließlich aus großen, mit einem hellen Inhalte angefüllten Drüsenzellen bestehende Epidermis zu einem hohen, weit in die Segmenthöhle vorspringenden Polster (*dr*).

Der Muskelschlauch der Leibeswand ist aus einer ungemein schmächtigen Ringfaserschicht und aus starken Längsmuskeln zusammengesetzt. Die erstere ist so dünn, dass sie der Beobachtung leicht entgeht; am besten sieht man sie an den auslaufenden Rändern dünner Flächenschnitte. Es scheint danach nur eine einzige Lage sehr zarter Fasern vorhanden zu sein. Die Längsmuskeln sind wie bei anderen *Lumbriconereiden* angeordnet, nämlich in zwei ventralen und zwei dorsalen Bündeln, die durch zwei Seiten- und zwei Medianlinien getrennt sind. Die letzteren haben die ganze Breite der Basis der Parapodien; von den ersteren ist die dorsale Linie sehr schmal, die ventrale, über welcher das Bauchmark liegt, etwas breiter. Hier entspringen jederseits einige Muskelfasern, die neben dem Bauchmarke vorbei in die Leibeshöhle treten und sich an das innere Ende des Borstenbündels ansetzen. Das System der horizontalen Muskeln endlich ist nur schwach entwickelt. Schmale Stränge von solchen entspringen aus dem Neurilemm an der dorsalen Seite des Bauchmarks und begeben sich von dort an die Leibeswand in der in Fig. 8 halbschematisch dargestellten Weise. In jedem Segment sind 4 Bündel vorhanden; von diesen verbinden das vorderste und das hinterste das Neurilemm mit einem nahe der Segmentgrenze gelegenen Punkte der Haut; die zwei mittleren Bündel dagegen convergiren gegen die Parapodien hin und setzen sich zum Theil vorn und hinten an die Basis derselben an, zum Theil dringen sie bis an das Ende der Parapodialhöhle vor, um sich hier neben den Aciculen anzuheften. Zur Bildung geschlossener »planchers musculaires« kommt es also nicht. Wahre Quermuskeln, die von einem Parapodium zum gegenüberliegen-

den ziehen, wie ich sie bei *Hyalinoecia tubicola* beobachtet habe, sind bei *Oligognathus* und den nächstverwandten Formen nicht vorhanden. Gegen die Segmenthöhle hin sind die Längsmuskeln von einem niedrigen Peritonealepithel überzogen, das sich auf die Borstenbündel und alle übrigen Organe der Leibeshöhle fortsetzt. Die Dissepimente scheinen vollkommen geschlossene Membranen zu sein, welche nur vom Darmcanal und den Segmentalorganen durchbohrt sind. Sie bestehen aus einer dünnen Membran, welche auf beiden Seiten vom Peritonealepithel überkleidet ist. Muskelfäden konnte ich nicht darin bemerken.

Der Frage nach dem histologischen Werthe der Muskeln bin ich nicht nahe getreten. Der einzige Punkt, auf den ich geachtet habe, ist die Ausdehnung der Längsmuskeln. Bekanntlich hatte sich vor Jahren ein Streit zwischen Quatrefages und Claparède über diesen Punkt entsponnen, indem Ersterer eine Unterbrechung wenigstens eines Theiles der Muskelfasern auf der Segmentgrenze behauptet hatte, welche Letzterer in Abrede stellte [1]. Nach meinen Präparaten ist es mir wohl verständlich, wie Quatrefages zu seiner Ansicht kommen konnte. An manchen derselben erscheint die Continuität der Fasern wie durch eine Scheidewand unterbrochen, von deren beiden Flächen Fasern von der Länge eines Segments entspringen. An anderen Präparaten aber überzeugt man sich mit einer über jedem Zweifel erhabenen Deutlichkeit von dem entgegengesetzten Verhalten, indem sämmtliche Fasern durch mehrere Segmente hindurch ohne Unterbrechung hindurchziehen. Dass das letztere Verhalten das natürliche, das erstere nur ein Kunstproduct ist, dürfte aber kaum bestritten werden können. Bei der von Quatrefages untersuchten *Marphysa sanguinea* fand ich die Continuität der Fasern so deutlich wie nur möglich.

Im Anschluss an die Haut und Muskulatur bleibt noch Einiges über die Borsten und deren Bewegungsapparat zu sagen. Es ist mir gelungen, den zuerst von mir bei *Echiuriden* [2] beobachteten Bildungsmodus der

---

[1] A. de Quatrefages, Histoire des Annelés, t. I. p. 29. E. Claparède, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples, Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève t. XIX. p. 327. Quatrefages, Note sur la disposition des couches musculaires des Annélides. (Ann. Sc. Nat. Zool. sér. 5. t. XI. p. 309.)

[2] J. W. Spengel, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. II. Die Organisation des Echiurus Pallasii. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV. p. 479. Zu der dort gegebenen Übersicht der älteren Beobachtungen über Borstenbildung bei Oligochaeten ist hinzuzufügen, dass R. Horst (Aanteekeningen op de anatomie van Lumbricus terrestris L. in: Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. Bd. III. p. 14) sowohl die eine große Basalzelle als auch die zarte Streifung des anliegenden Borstentheiles beschreibt und abbildet.

Ersatzborsten auch bei *Oligognathus* und anderen Polychaeten nachzuweisen. Wie bei jenen Gephyreen wird der Grund des Borstensackes von einer einzigen großen, durch einen großen Kern mit stark lichtbrechendem Kernkörperchen ausgezeichneten Zelle eingenommen. Bei den pfriemförmigen Borsten (Fig. 17) erhält sich diese Bildungszelle (*b*) oftmals auch dann noch, wenn die Borste bereits ihre definitive Größe erlangt hat. Bei den übrigen Borsten findet man sie deutlich nur an jüngeren Ersatzborsten, während sie bei fertigen Borsten völlig resorbirt zu sein scheint. So lange die Borsten wachsen, bemerkt man an ihrem wachsenden, also der Bildungszelle zugewandten Ende eine gröbere Längsstreifung, wie sie auch bei den Echiuridenborsten angetroffen wurde. Sehr schön sieht man diese Verhältnisse, wie die große Bildungszelle, an den Ersatzborsten von *Halla* (Fig. 18), besonders aber an solchen von *Sternaspis thalassemoides* Otto.

Die Borstenmusculatur ist aus mehreren, nach ihren Angriffspunkten unterscheidbaren Gruppen zusammengesetzt. Nur die Bewegung der Aciculen ist eine directe; diese überträgt sich auf die mit ihr verbundenen freien Borsten. Die sich an die Spitze der Aciculen ansetzenden Muskeln entspringen an der ventralen Seite von der Umgebung der Basis des Parapodiums (siehe Fig. 7 und 9), an der vorderen und hinteren Seite zum Theil von der Segmentgrenze, zum Theil aber von der Basis des benachbarten Parapodiums (siehe Fig. 8). Ihnen gesellen sich die oben erwähnten Muskeln zu, welche an der ventralen Medianlinie der Haut entspringen. Von der dorsalen Seite her aber scheinen keine Muskeln direct an die Stützborsten zu treten, sondern die ziemlich zahlreichen von dorther entspringenden Muskeln treten sämmtlich an die den Rückencirrus repräsentirende Borste (Fig. 7, *ac*), welche ihrerseits durch starke Muskeln mit den Aciculen verbunden ist. Da die letzteren nicht perforiren, so hat die Anspannung dieser Muskelgruppen gleichzeitig eine Vorschiebung der Spitze des Parapodiums zur Folge, und diesem Vorgange wirken die gleichfalls bereits erwähnten horizontalen Muskelstränge entgegen, welche sich vom Neurilemm des Bauchmarks zur Spitze der Aciculen begeben (Fig. 8, 16).

Die Beschränkung der Zahl der Borsten des rudimentären Rückencirrus auf eine einzige ist übrigens keine Eigenthümlichkeit des *Oligognathus*, denn auch bei *Lumbriconereis* und selbst bei der mit einem papillenförmigen hohlen Cirrus ausgestatteten *Arabella* finde ich nicht mehr; dagegen ist bei *Halla* und anderen *Eunicíden* mit entwickeltem Rückencirrus ihre Zahl viel bedeutender. Der diese Borsten umschließende Follikel besteht überall aus großen Zellen von drü-

sigem Habitus, die oftmals pigmentirt sind und in solchem Zustande von Ehlers irrthümlicherweise für Segmentalorgane angesehen sind[1]. Einen Ausführungsgang dieser Drüse habe ich nicht zu entdecken vermocht.

Der Darmcanal.

Der Darmcanal verhält sich im weitaus größten Theile seiner Ausdehnung sehr einfach. Hinter dem Abgange des ventralen Kiefersackes bildet er ein cylindrisches, von den Dissepimenten nur sehr wenig, oft gar nicht eingeschnürtes Rohr, das unter allmählicher Verengerung bis an den After zieht. Dasselbe ist überall von einem hohen Cylinderepithel ausgekleidet, an dem ich in meinen Schnitten keine Flimmern erkennen kann. Ein besonderer Endabschnitt ist nicht differenzirt. Sehr complicirt verhält sich dagegen der Darmcanal im vorderen Abschnitte. Gleich hinter der Mundöffnung beginnen regelmäßige Falten; Anfangs sind es nur zwei, welche von den Seiten her das Lumen des Oesophagus einengen und auf dem Querschnitte etwa x-förmig erscheinen lassen (Fig. 24 *mw*). Nach hinten werden diese Falten rasch so hoch, dass sie sich ventralwärts umlegen, indem ihre ursprünglich dorsalen Flächen, die hier mit einem hohen Epithel bedeckt sind, sich der Medianebene zukehren; der Querschnitt des Lumens ist jetzt ankerförmig geworden (Fig. 25). Am Boden liegt hier der kleine Unterkiefer (*uk*). Die Grundlage der Falten bilden Muskeln, welche zwischen den beiden Flächen derselben ausgespannt sind. Diese Falten sind für die *Lumbriconereiden* (im Sinne Grube's) typisch und hier meist in einem Maße entwickelt, welches den Zustand bei *Oligognathus* als rudimentär erscheinen lässt. Bei *Lumbriconereis* (Fig. 38—42) beginnen dieselben als zwei die ventrale Fläche des Kopflappens seitlich begrenzende, sich weit nach vorn erstreckende Leisten (Fig. 38, 39 *mw*), die noch vor der Mundöffnung (Fig. 40, 41) zu den sogenannten Mundpolstern (Ehlers) anschwellen, in der Mundhöhle (Fig. 42) aber sich zusammenlegen und ganz so verhalten, wie es oben für die Falten von *Oligognathus* genauer beschrieben ist. Kaum minder stark entwickelt als bei *Lumbriconereis* sind solche Falten bei *Arabella* und namentlich bei *Halla*. Bei letzterer Gattung sind sie der Sitz wohlausgebildeter »becherförmiger Organe«, die empfehlenswerthe Objecte zum genaueren Studium dieser so weit

[1] Ehlers, Die Borstenwürmer, p. 277, 302, 341 etc., Taf. XIV. Fig. 15, Taf. XV. Fig. 9, 10 etc. cf. Claparède, Ann. Chét. Naples, Suppl. a. a. O. t. XX. p. 396.

verbreiteten Form des Sinnesepithels sein dürften. Die Anordnung derselben erhellt aus Fig. 32, was ich von ihrer Structur erkannt habe, aus Fig. 33. Dieselben sind dadurch ausgezeichnet, dass sie von einer dicken, hellen, aber von feinen Poren durchbrochenen Cuticula bedeckt sind; dass diese Poren zum Durchtritte von Sinneshaaren dienen werden, ist in hohem Grade wahrscheinlich, ließ sich indessen an den conservirten Thieren nicht mehr nachweisen. Die Sinnesorgane selbst sind aus hellen, mit einem länglichen Kerne etwas unterhalb ihrer Mitte versehenen Cylinderzellen gebildet, die einen etwa kugligen Körper darstellen. Die Lage lässt in denselben Geschmacksorgane vermuthen. Auch bei *Lumbriconereis* sind ähnliche Sinnesorgane vorhanden, doch minder scharf differenzirt; ich habe sie nicht genauer untersucht. Bei *Oligognathus* habe ich nichts der Art gefunden. Das constante Auftreten dieser beiden Falten, die außerdem in einer unten näher zu schildernden Weise mit dem Schlundnervensystem in bestimmte Verbindung treten, veranlasst, dieselben mit einem besonderen Namen zu belegen, und als solcher scheint die Bezeichnung »Mundwülste« geeignet.

Wir kehren jetzt zur Beschreibung der Mundhöhle von *Oligognathus* zurück. Während die Mundwülste nach hinten allmählich immer niedriger werden, erheben sich ventralwärts von denselben zwei andere Falten, die wir als »Kieferwülste« bezeichnen können, da auf ihrer Oberfläche die Kiefer als Cuticularbildungen zur Absonderung gelangen. Die Hauptmasse derselben aber liegt nicht mehr in der Mundhöhle, sondern unmittelbar hinter den Mundwülsten vereinigen sich in der Mitte der Höhle die Darmwandungen, so dass eine dorsale Höhle, der Oesophagus, und eine ventrale, der Kiefersack, entstehen. Während die erstere ein weites Lumen besitzt (Fig. 27—29 *oe*), ist das der letzteren durch die Kieferwülste auf zwei horizontale durch eine mediane verticale verbundene Spalten reducirt, wenn wir zunächst von dem in den Figuren mit *nb* bezeichneten Theile absehen. Entsprechend der geringen Entwicklung der Kiefer ist aber auch dieser Theil des Kiefersackes nur sehr kurz: der dorsale Theil, der auf dem Schnitte Fig. 27 durch die starke Ausbildung seines hohen Epithels die Hauptmasse des Kiefersackes bildete, erscheint dicht dahinter (Fig. 28) nur noch als ein unbedeutender Anhang des von starken Epithellagen begrenzten, hohen verticalen Spaltes, in dessen dorsalem Theile das Vorderende des Kieferträgers als eine zweitheilige Chitinscheibe sichtbar ist. Die musculöse Grundlage der Kieferwülste, welche hauptsächlich aus Fasern gebildet ist, die von vorn und innen schräg nach hinten und außen ver-

laufen, ist hier zu mächtigster Entwicklung gelangt. Dann verschwindet auch der ventrale horizontale Schenkel des Lumendurchschnittes, und der ventrale Spalt zerfällt in zwei über einander gelegene Hohlräume, von denen der dorsale, von rundlichem Durchschnitte, den Kieferträger enthält, während in dem ventralen, mehr abgeplatteten ein weiterer Chitinstab, ein accessorischer Kieferträger, liegt. Der dorsale erstreckt sich viel weiter nach hinten als der ventrale, beide aber enden daselbst blindgeschlossen. Betrachten wir die hier geschilderten Theile auf einem medianen Längsschnitte (Fig. 11), so erscheint der Zusammenhang der zahlreichen Hohlräume sehr übersichtlich. Die Mundhöhle theilt sich zunächst in den dorsalen Oesophagus (*oe*) und den ventralen Kiefersack (*ks*), von dessen lateraler Fläche der den Oberkiefer (*ok*) tragende Kieferwulst vorspringt, während weiter vorn, an der ventralen Fläche, der Unterkiefer (*uk*) liegt. Hinter dem Oberkiefer aber theilt sich der Kiefersack in zwei mediane Blindsäcke, einen dorsalen (*kt*) für den Kieferträger und einen ventralen (*kt'*) für den accessorischen Kieferträger.

Vor der Fortsetzung der Schilderung des Darmes muss hier eine genauere Beschreibung des Kieferapparates Platz finden. Die typischen Bestandtheile desselben und ihre Anordnung haben bereits Erwähnung gefunden. Der Unterkiefer (Fig. 2) besteht aus zwei beilförmigen seitlichen Stücken, die durch eine schmale mediane Brücke zu einem U-förmigen, nach hinten offenen Körper verbunden sind. Er stellt eine blassbraune locale Verdickung der sonst sehr dünnen Cuticula des Kiefersackepithels dar. Der Oberkiefer (Fig. 1) besteht aus wenigen mit Zähnen versehenen Stücken. Bei der Beschränktheit des Materiales ist es mir nicht gelungen, die Form und Zahl dieser Stücke mit Sicherheit festzustellen; nach dem besten meiner Präparate habe ich bei 350facher Vergrößerung obige Figur entworfen. Danach ist links (also im mikroskopischen Bilde rechts) ein Zahn mit 3 Spitzen vorhanden, links ein vorderer dreispitziger größerer und ein hinterer zweispitziger kleinerer. Der Kieferträger zeigt das charakteristische Merkmal des Prionognathengebisses, die große Längsausdehnung dieses Theiles, in excessivem Maße. Er stellt einen unpaaren Chitinstab dar, dessen seitliche Ränder verdickt und stark braun pigmentirt sind, während die Mitte dünner und ziemlich pigmentfrei ist. Nach hinten wird er allmählich platter und endigt schließlich mit einem spitz zulaufenden, blassen Abschnitte. Oberkiefer und Kieferträger sind gleichfalls nur pigmentirte locale Verstärkungen der Cuticula des Kiefersackes. Auch in der nächsten Umgebung der Oberkieferzähne ist die Cuticula verdickt

und pigmenthaltig (siehe Fig. 26), und hier setzt sich nun der oben erwähnte accessorische Kieferträger an, ein plattes, ebenfalls nur im vorderen Theile pigmentirtes Chitinband.

Dieser accessorische Kieferträger ist aber nicht eine Eigenthümlichkeit des *Oligognathus*, sondern ein solcher gehört zu den typischen Bestandtheilen des Prionognathengebisses, wenn ich meine Untersuchungen an *Arabella*, *Halla* und *Drilonereis* verallgemeinern darf; dagegen fehlt er den labidognathen Formen, auch der in der Körpergestalt den Prionognathen so ähnlichen und desshalb von den meisten Autoren mit diesen vereinigten Gattung *Lumbriconereis*. In Fig. 4 habe ich diesen accessorischen Kieferträger von *Halla* in Flächenansicht und in Fig. 3 in Profilansicht und in seiner Verbindung mit einer der Zangen und dem Kieferträger dargestellt. Der einzige Beobachter, der dies Gebilde gesehen zu haben scheint, ist Ehlers; wenigstens dürfte seine Angabe, dass bei *Arabella quadristriata* »der Hohlraum des Kiefersackes sich nach hinten zu einem nur nach vorn offenen engen Canale verschmälert, in dem außer den dünnen Trägern nur noch *eine halb so lange, spitz auslaufende und bräunlich gefärbte Falte der Chitinauskleidung* Platz hat«, in diesem Sinne gedeutet werden können[1].

Als eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten könnte es erscheinen, dass ich *Oligognathus* nur einen Kieferträger zuschreibe, während die übrigen Prionognathen nach der landläufigen Darstellung deren zwei besitzen. Indessen auch bei diesen ist der Träger stets nur ein unpaarer Stab mit verstärkten Seitenrändern, die bei der Isolirung desselben in Folge der weicheren Beschaffenheit des mittleren Theiles aus einander reißen. Der den Träger erzeugende Sack hat überall nur ein einfaches, ungetheiltes Lumen.

Die Zähne des Oberkiefers sind bei *Oligognathus* vollkommen solide Cuticulargebilde. Bei anderen Gattungen, in denen sie stärker entwickelt sind, wie bei *Lumbriconereis*, lassen sie mancherlei Eigenthümlichkeiten ihrer Structur erkennen. Vor Allem besitzen die Zangen einen deutlichen Hohlraum, in den sich nicht nur die epitheliale Matrix fortsetzt, sondern auch noch eine Capillarschlinge eindringt, welche mit anderen unter der Kiefermatrix liegenden Capillaren zusammenhängt. Auf Schnitten sieht man sehr deutlich, dass die Kieferstücke nur modificirte Theile der allgemeinen Cuticula des Kiefersackes sind, und zwar ist ihre Grenze nur durch das meistens ziemlich unvermittelte Auftreten des dunklen Pigments bezeichnet. Auch lässt die Anordnung

[1] E. Ehlers, Die Borstenwürmer, p. 403.

des Pigments die Betheiligung zahlreicher Zellen an der Bildung der Cuticula an manchen Stellen deutlich erkennen.

In den Kiefersack münden bei *Lumbriconereis* von vorn her zwei mächtige Drüsen. Es sind etwas abgeplattet eiförmige Körper mit einem spaltförmigen Hohlraum und einer dicken, aus hohen Cylinderzellen zusammengesetzten Wandung, die von Capillaren umsponnen ist. Die Zellen besitzen einen hellen Inhalt und einen nahe der Basis gelegenen Kern. Möglicherweise haben wir es hier mit Giftdrüsen zu thun.

Der Kiefersack ist mit einem Muskelapparat zur Ausstülpung und Rückziehung versehen, auf dessen genaue Beschreibung ich jedoch verzichten muss. Die Muskeln entspringen zum Theil von der Leibeswand und setzen sich an den Kiefersack, zum Theil sind sie zwischen den einzelnen Abschnitten und Anhängen dieses letzteren angebracht.

Längs- und Querschnitte durch den vorderen Abschnitt des Darmes belehren uns nun aber, dass in den Kiefersack von der ventralen Fläche her noch ein Canal ausmündet, der von einer in das Epithel des Kiefersackes übergehenden Lage etwa cubischer Zellen ausgekleidet ist. Die Einmündung dieses Canales ist aus Fig. 11, wo derselbe mit *nb* bezeichnet und mit brauner Farbe angelegt ist, deutlich ersichtlich. Ich habe mich von diesem Verhalten durch mehrere Schnittserien genau überzeugt. Im vordersten Abschnitte ist der Canal sehr niedrig und liegt dem Kiefersacke dicht an (Fig. 26—28 *nb*); allmählich wird er höher (Fig. 29) und nimmt schließlich hinter dem Kiefersacke einen runden Querschnitt an (Fig. 30 und 31). An manchen Stellen, wie in Fig. 31, erscheint sein Lumen sehr verengt, an anderen wiederum erheblich weiter. Der Canal erstreckt sich, wie leicht nachzuweisen ist, weit nach hinten, stets parallel mit dem Darme an dessen ventraler Seite hinziehend. Um so schwieriger ist es, das Verhalten des Hinterendes dieses Canales zu ermitteln. Es ist mir gelungen, indem ich sagittale Längsschnitte durch etwa je 15 bis 20 Körpersegmente legte, denselben bis etwa ins 80. Segment zu verfolgen. Diese Stelle ist in Fig. 13 abgebildet: man sieht in dem Präparat wie in der Zeichnung mit großer Deutlichkeit, dass der Canal hier blind endigt, während die ihn überkleidende Peritonealschicht sich weiter nach hinten fortsetzt. In den nachfolgenden Segmenten sieht man aber in der Fortsetzung dieses Canals einen dünnen Strang (Fig. 14) liegen, der nicht nur aus einem Peritonealschlauche besteht, sondern im Innern große längliche Kerne enthält, die sich von denen des Überzuges durch ihre Dimensionen wie durch ihr Aussehen bestimmt unterscheiden. Ein Lumen ist aber in der Achse dieses Stranges nicht zu er-

kennen. Leider ist es mir nicht gelungen, denselben bis an sein hinteres Ende zu verfolgen, das sich jedenfalls in einem der nächsten Segmente finden muss; denn auf Querschnitten, welche hinter der Mitte des Wurmkörpers genommen sind, finde ich keine Spur desselben mehr. Von der Entscheidung der Frage aber, ob dieser Canal wieder in den Darm einmündet oder hinten blind endigt, hängt es ab, ob wir in demselben einen »Nebendarm«, wie er unter den Anneliden bisher nur bei den *Capitelliden* bekannt war, oder einen Anhang des Kiefersackes in Gestalt eines sehr langen Blinddarmes zu erblicken haben. Es wird hierfür von einigem Gewicht sein, dass der in Rede stehende Canal des *Oligognathus* nicht in jeder Hinsicht die Eigenschaften zeigt, die nach der Schilderung von Eisig dem Nebendarme der *Capitelliden*[1] zukommen. Nach dieser beginnt der Nebendarm »im Bereiche der Übergangsstelle des Oesophagus in den Magendarm«, während der Canal des *Oligognathus* an der Vordergrenze des Kiefersackes entspringt. Und ferner stimmt auch der Bau seiner Wandung nicht völlig mit dem des Hauptdarmes überein, wie es bei den Capitelliden der Fall ist, sondern ich vermisse an dem ventralen Canale die Muscularis. Beide Unterschiede sind indessen wohl kaum so bedeutsam, dass sie zur Beantwortung der Frage genügen oder im Falle des Nachweises einer hinteren Communication die Deutung des Canales als Nebendarm erschüttern würden. Ich habe daher versucht, die durch den Mangel an geeignetem Untersuchungsmateriale von *Oligognathus* bedingte Lücke durch Beobachtungen an verwandten Formen auszufüllen. Allein auch hier bin ich nicht zu dem gewünschten sicheren Resultat gelangt. Zwar ist es mir leicht gelungen, nachzuweisen, dass die nächsten Verwandten des *Oligognathus*, d. h. sämmtliche mir zugänglichen Prionognathen, nämlich *Arabella*, *Halla* und *Drilonereis*, gleichfalls im Besitze dieses suspecten Nebendarmes sind, d. h. eines Canales, der aus dem vordersten Theile des Kiefersackes entspringt und nun ventral vom Darme weit nach hinten verläuft. Bei einem Exemplar von *Halla* glaubte ich mit voller Deutlichkeit etwa im 125. Segment wie bei *Oligognathus* ein blindes Ende dieses Canales zu finden; bei anderen Exemplaren konnte ich denselben jedoch durch die mir vorliegenden 200 Segmente verfolgen[2]. Da *Halla* groß genug ist, um dies Organ makroskopisch präpariren zu können, so wird eine genaue Untersuchung dieser Gattung

[1] H. Eisig, Der Nebendarm der Capitelliden und seine Homologa. Zool. Anz. Jahrg. I. 1878. No. 7, p. 148.

[2] Bei einem neuerdings erhaltenen Exemplare endet der Canal unzweifelhaft blind ca. im 150. Segment. Juni 1881.

gewiss leicht eine sichere Ermittelung des Verhaltens gestatten. Da mir z. Z. geeignetes Material fehlt, bescheide ich mich bis auf Weiteres, bezeichne aber den Canal provisorisch als Nebendarm.

Über den Hauptdarm ist das Wichtigste bereits oben gesagt. Es bleibt nur Einiges über den Bau der Wandung hinzuzufügen. Das Epithel (Fig. 13*d*) besteht überall aus hohen wimperlosen Cylinderzellen mit einem rundlichen Kerne. Häufig trifft man eine Anzahl der Zellen mit Tröpfchen dicht angefüllt. Außerhalb des Epithels (Fig. 12) liegt eine sehr dünne Muscularis, die aus einer einfachen Lage sehr locker angeordneter feinster innerer Ring- und äußerer Längsfasern zusammengesetzt ist. Im vordersten Abschnitte (Oesophagus) ist die Ringmusculatur etwas stärker entwickelt. Darauf folgt ein zelliges Peritoneum von der bekannten Beschaffenheit. Außer den Dissepimenten halten ein ventrales und ein dorsales Mesenterium den Darm in seiner Lage.

Dem Peritoneum dürften auch eigenthümliche große Zellen angehören, welche die Basis der Borstenbündel überziehen. Dieselben sind sehr vergänglich, so dass man an den conservirten Präparaten nur trübe, von einem körnigen Inhalt erfüllte Reste schlecht begrenzter Zellkörper antrifft, deren jeder indessen einen rundlichen Kern enthält.

Das Nervensystem.

Das Gehirn zeigt entsprechend der bedeutenden Größe des Kopflappens eine stattliche Entwicklung. Die Hauptmasse nimmt etwa das hintere Drittel des Kopflappens ein: hier liegt eine starke Fasermasse, welche im Wesentlichen eine mächtige Quercommissur darstellt und auf allen Seiten von Massen kleiner Ganglienzellen umgeben wird, die sich bis an die Epidermis ausdehnen und gegen diese nur undeutlich abgegrenzt sind. Die Ganglienmassen lassen deutlich eine bilateral symmetrische Anordnung erkennen, die nach hinten sich noch stärker ausprägt, indem das Gehirn sich in zwei kurze kegelförmige Lappen auszieht. Nach vorn dagegen ist die Begrenzung des Gehirns sehr unbestimmt: die Fasermassen theilen sich zunächst in zwei, dann in vier und endlich noch mehr, allmählich schmäler werdende, longitudinal verlaufende Äste, die von unregelmäßig gestalteten Zellengruppen begleitet, bis an die Epidermis des vorderen Kopflappenrandes ziehen und mit dieser sich ohne Grenze verbinden. In Folge dieser Anordnung gewährt ein Querschnitt durch den Kopflappen einen seltsamen Anblick (Fig. 21) und das Ungewohnte wird noch dadurch gesteigert, dass zwischen den Fortsätzen des Gehirns hindurch zahlreiche diametrale

Muskelfasern (*m*) sich durchkreuzen, gegen welche die spärlichen, in nur zwei kleinen Bündeln angeordneten Längsmuskeln (*m'*) sehr zurücktreten. Auf der hinteren Hauptmasse des Gehirns liegen die Augen, deren Stellung oben bezeichnet und auch aus der Fig. 51 ersichtlich ist, welche eine halbschematische Ansicht des Gehirns von der Rückenfläche her darstellt, in welcher der im Vordertheile eingetretene Zerfall der Ganglienmassen in einzelne Gruppen nicht wiedergegeben, sondern auch dieser Theil als eine compacte Masse erscheint. Fig. 52, eine ebenfalls halbschematische Ansicht der ventralen Seite des Gehirns, dient in erster Linie dem Zwecke, das Verhalten einer aus zwei symmetrischen Hälften zusammengesetzten Masse zu erläutern, die mit dieser Fläche in Verbindung steht. Aus dem vorderen Theile der centralen Fasermasse des Hauptabschnittes geht nämlich jederseits ein schräg nach vorn und gegen die Bauchseite gerichteter Faserzug hervor, und diese vereinigen sich zu einer von der besagten zweitheiligen Zellenmasse umgebenen Quercommissur. Rechnen wir diese Theile — wie wir aus vergleichend-anatomischen Gründen thun müssen — zum Gehirn, so können wir das Verhalten auch so ausdrücken, dass die Fasermasse einen aus einer mächtigen dorsalen und einer dünnen ventralen Hälfte gebildeten Ring, etwa von der Gestalt eines Siegelringes, darstellt; die dorsale Hälfte zertheilt sich nach vorn hin in der oben angegebenen Weise in eine Anzahl von parallelen Ästen, wohingegen aus der ventralen zwei von verhältnismäßig spärlichen Zellenmassen begleitete Faserstränge, ein rechter und ein linker, hervorgehen, um sich an die dorsale Schlundwand zu begeben. Die in Rede stehende ventrale Gehirnmasse kann daher mit dem Namen eines Pharyngealknotens belegt werden.

Dicht hinter der Austrittsstelle der kurzen Connective, welche diesen Knoten mit der Hauptgehirnmasse verbinden, entspringen die Schlundringschenkel oder Schlundconnective, zwei starke, an Zellen sehr arme Faserstränge, welche in der bekannten Weise die Verbindung mit dem vordersten Ganglion des Bauchmarks herstellen.

Als Theile oder Anhänge des Gehirnes erscheinen noch zwei bei *Oligognathus* wie bei allen Verwandten mächtig entwickelte Organe, welche ich mit Ehlers als »Nackenwülste« bezeichnen will. Von der Hauptfasermasse des Gehirns erstrecken sich nämlich durch die hinteren kegelförmigen Lappen zwei Faserstränge, und diese treten in zwei in ihrer Gesammtmasse fast kuglige Körper, eben diese Nackenwülste, ein. Dies sind zwei ziemlich lange Blindsäcke, deren Öffnungen viel weiter vorn, etwa in oder dicht vor einer die vorderen Augen verbindenden Linie liegen. Die dorsale Wand dieser Säcke wird von einem

niedrigen Epithel ausgekleidet, das sich am Grunde und an den Seiten in das Epithel der ventralen Wand umschlägt. Dies letztere hat in der vorderen Hälfte die Structur des Kopflappenepithels mit der demselben zukommenden Cuticula und steht in inniger Verbindung mit dem die Augen tragenden Gehirntheil. In der hinteren Hälfte unterscheidet man einen vorderen wimperlosen und einen hinteren mit starken Wimperhaaren besetzten Epithelabschnitt; in beiden sind die Zellen hoch und mit spindelförmigen Kernen versehen (Fig. 45). Der nach Abzug dieser Wandungen und des spaltförmigen Hohlraums des Sackes übrig bleibende Theil jedes Nackenorganes wird nun von einem Ganglienzellenhaufen eingenommen, in den die erwähnten, den Zusammenhang mit dem Gehirn vermittelnden Faserstränge eindringen. An dem hinteren Ende jedes Nackenwulstes inseriren sich an der denselben umgebenden dünnen Bindegewebskapsel einige Muskelfasern, die als Retractoren dienen.

In allen wesentlichen Zügen verhält sich das Gehirn der *Arabelliden* vollkommen wie das eben geschilderte des *Oligognathus*. Am innigsten schließen sich die auch sonst nächst verwandten Gattungen *Arabella* und *Halla* an; nur geht bei Beiden die Zertheilung des vorderen Gehirnabschnittes noch weiter, in ca. 32 Stränge. Bei *Lumbriconereis* ist dies in etwas geringerem Maße der Fall, so dass man nur an 16 Stränge unterscheiden kann. Diese Gattung unterscheidet sich ferner durch die deutlicher ausgeprägte Scheidung der dorsalen Fasermasse des Gehirns in zwei seitliche Hälften (Fig. 38), vor Allem aber durch die mangelnde Sonderung eines Pharyngealknotens. Die Schlundnerven entspringen zwar auch von der ventralen Hälfte einer ringförmigen Fasermasse, aber diese ist hier von großer Mächtigkeit und entsendet außer den Schlundnerven sowohl die ventrale Hälfte der vorderen Faserzüge als auch die Schlundconnective.

Sowohl die *Arabelliden* als auch *Lumbriconereis* gleichen *Oligognathus* in dem Besitze zweier Nackenwülste. Die erste genauere Beschreibung dieser Gebilde findet sich bei Claparède [1], der auch darauf hinweist, dass die von Audouin und Milne-Edwards beschriebenen zwei verkümmerten Fühler von *Lumbriconereis Orbignyi*, so wie die von Savigny abgebildeten rudimentären Fühler von *Aglaura (Aglaurides) fulgida* zu diesen Organen zu zählen sein dürften. Er beschreibt sie von *Lumbriconereis Edwardsii* Clap. (*L. tingens* Kef.) als bohnenförmige Körper und erkannte an ihnen lebhaft schwingende Cilien. Indessen

[1] E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Lpz. 1863, p. 58.

bleibt die Beschreibung des Baues noch sehr ungenügend. In demselben Jahre, in welchem Claparède's Untersuchungen erschienen, beschrieb Grube[1] eine *Lumbriconereis*, deren Nackenwülste hervorgestülpt waren, als ein neues Genus *Zygolobus*, ein Irrthum, den dann 1868 Ehlers[2] richtig stellte. Gleichzeitig giebt dieser Verf. eine kurze Schilderung der von ihm jetzt als Nackenwülste bezeichneten Organe von *Lumbriconereis Nardonis* Gr. und auf Taf. XV, Fig. 2 die Abbildung eines Längsschnittes, auf der die topographischen Beziehungen sowohl wie die Gestalt des Organes gut hervortreten; auch erkennt Ehlers diese Gebilde als Hirnanhänge und schließt sich Claparède[3] in der Deutung derselben als Sinnesorgane an.

Ich selbst habe die Nackenwülste bei *Lumbriconereis*, *Arabella quadristriata* Gr., *Halla parthenopeia* D. Ch. und *Drilonereis filum* Clap. untersucht und bei allen diesen Formen wesentlich eben so gebaut gefunden wie bei *Oligognathus*, wie sich aus Fig. 46 sogleich ergiebt. Diese durchweg größeren Arten eignen sich für die Untersuchung begreiflicherweise sehr viel besser als der kleine *Oligognathus*, und so erkennt man an den Präparaten namentlich leicht die Existenz der Wimpern auf der hinteren Hälfte der ventralen Taschenwand und z. B. bei *Arabella* (Fig. 46) sehr hübsch die Zusammensetzung des diese Cilien tragenden Epithels aus langen Fadenzellen, deren innere Enden mit den darunter gelegenen nervösen Elementen in Verbindung stehen dürften, wenn mir auch an dem conservirten Material ein bestimmter Nachweis dieses Zusammenhanges nicht möglich gewesen ist. Bei *Lumbriconereis* fand ich regelmäßig einen Haufen von pigmentirten Zellen in der Nähe des hinteren Endes jedes Organes, der vielleicht nicht ohne Bedeutung ist, da auch Ehlers das Vorhandensein von Pigment in den Nackenwülsten dieser Gattung erwähnt und, wie wir sehen werden, auch in den homologen Organen anderer Anneliden sich häufig Pigment findet.

Die Nackenwülste sind nun aber nicht etwa Organe, die den *Lumbriconereiden* und *Arabelliden* eigenthümlich wären, sondern es lässt

---

[1] E. Grube, Beschreibung neuer oder wenig gekannter Anneliden. Arch. f. Naturg. 1863. I. Zu dieser Gattung zieht darauf Claparède (Glanures zootomiques parmi les Annélides. Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat. Genève. t. 17. p. 573) *Lumbriconereis tingens* Kef., *L. breviceps* Ehl., *Zygolobus Grubianus* Clap. (eine *Lumbriconereis*) und *Arabella quadristriata* Gr. Von allen werden die Nackenorgane kurz beschrieben.

[2] E. Ehlers, Die Borstenwürmer. p. 380. Ehlers berichtigt daselbst auch den gleichen Irrthum Kinberg's.

[3] E. Claparède, Beobachtungen über wirbellose Thiere, p. 59.

sich zunächst leicht zeigen, dass sie auch den übrigen *Euniceen* nicht fehlen. Schon bei den Gattungen, denen Nackenorgane in der Gestalt von zwei auf der Grenze von Kopflappen und Mundsegment gelegenen Taschen zukommen, wie sie bisher beschrieben sind, tritt eine Verschiedenheit hinsichtlich der Lage der Öffnungen dieser Taschen auf. Bei keiner der von mir untersuchten Gattungen liegen dieselben so weit vorn wie bei *Oligognathus*, bei dem der die vier Augen tragende Hirnabschnitt ganz von den Taschen bedeckt ist, während bei *Arabella* und *Drilonereis* die Augen offen zu Tage liegen, indem die Taschenöffnungen sich wie bei den meist augenlosen *Lumbriconereis*-Arten auf der Grenze zwischen Kopflappen und Mundsegment befinden. Dahingegen erkennt man bei *Halla* (Fig. 50) am dorsalen Rande des Mundsegmentes einen Ausschnitt und in diesem die zwei Öffnungen (*nt*). Dass bei der beschriebenen Anordnung ein Hervorstülpen der Nackenwülste bei *Oligognathus* noch möglich ist, scheint mir sehr zweifelhaft, und es steht wohl damit in Zusammenhang, dass die Retractoren bei dieser Form nur sehr schwach entwickelt sind, während dieselben bei *Lumbriconereis*, die thatsächlich von verschiedenen Beobachtern mit ausgestülpten Nackenwülsten angetroffen worden ist, sehr kräftig erscheinen.

Sucht man nun bei den nächst verwandten Thieren, in der Familie der *Eunicidea*, nach solchen Nackenwülsten, so vermisst man zwar überall Nackentaschen oder -Gruben, aber man überzeugt sich sehr leicht von der Existenz zweier besonderen Hirnabschnitte, die das hintere Ende desselben einnehmen, häufig Pigment enthalten und auf einer gegen die Umgebung scharf abgegrenzten etwas kreisförmigen Oberfläche ein erhöhtes, aus fadenförmigen Zellen zusammengesetztes Epithel besitzen, das auf dem hintersten Abschnitte Wimpern trägt. Diese Gebilde sind auch früheren Beobachtern nicht völlig entgangen, jedoch meines Wissens nur von einem in ihrem Wesen richtig erkannt. Semper[1] nämlich sagt in seiner Abhandlung über »Strobilation und Segmentation« in einer Schilderung des Baues des Gehirns von *Hyalinoecia tubicola*: »Dicht neben dem mittleren Fühler stehen zwei eigenthümliche Organe in Form kugelförmiger Becher, die sich nach außen zu öffnen scheinen; ihr Epithel ist geschichtet und in Continuität mit den eigentlichen Epidermiszellen; dem dorsalen Schlundganglion sitzen sie direct auf. Vielleicht sind diese Gruben, deren innerste Zelllage Wimpern trägt, den eigenthümlichen Wimpergruben gleichzustellen, welche bei manchen

[1] C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Bd. III. p. 147.

Anneliden am Kopfe vorkommen.« Wenn auch diese Schilderung des Baues sich nicht als ganz zutreffend erweisen wird, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, dass sie sich auf die Organe bezieht, die ich nunmehr nach den Hauptzügen ihres Baues von einigen *Euniciden* beschreiben will. Ich habe *Diopatra neapolitana* D. Ch., *Hyalinoecia (Onuphis) tubicola* Müll. und *Marphysa sanguinea* (?) Mont. untersucht; darunter hat *Diopatra* die entwickeltsten Nackenorgane [1]. Dieselben fallen schon bei Betrachtung des Kopfes mit bloßem Auge oder schwacher Lupe als zwei etwas convexe, mit schillernder Cuticula bekleidete Scheiben hinter der Lücke zwischen dem unpaaren und den medialen paarigen Tentakeln auf (Fig. 49 *nw*). Auf Schnitten (Fig. 48 *nw*) erkennt man, dass das Nackenorgan nicht nur aus dieser Scheibe besteht, sondern dass dazu noch ein Epithelstreifen gehört, der mit starken Wimpern ausgestattet ist, sich aber äußerlich sonst in keiner Weise abhebt. Dieser entspricht offenbar dem hinteren, wimpernden Abschnitte des Nackenorganes der *Lumbriconereiden*, während die Scheibe dem vorderen, ja auch bei diesen wimperlosen und von der Cuticula überzogenen Theile an die Seite zu setzen ist. In beiden Abschnitten aber ist das Epithel aus langen Fadenzellen zusammengesetzt, und darunter liegt ein Ganglienknoten. Das Epithel der Scheibe ist nicht selten dunkel pigmentirt.

Man wird danach berechtigt sein, die Nackenwülste zu den typischen Organen der *Euniceen* zu rechnen. Obwohl nun damit die Reihe derjenigen Beobachtungen zu Ende ist, welche den Bau, den Zusammenhang und die topographischen Beziehungen dieser Gebilde so weit ergründet haben, dass man die Homologien sicher nachweisen kann, so fehlt es doch nicht an Beobachtungen, welche auf eine noch viel weitere Verbreitung dieser Sinnesorgane im Kreise der Anneliden schließen lassen. Ich stelle im Folgenden diejenigen Angaben zusammen, die ich in der Litteratur gefunden habe, ohne indessen einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Unter den den Euniceen nächst verwandten *Lycorideen* sind einige *Nereiden* zu nennen: von

[1] Dieselben sind von allen früheren Beobachtern gesehen, aber meistens für Augen gehalten, so z. B. von Quatrefages (Hist. Nat. des Annelés, t. I. p. 338. tab. 17. Fig. 1), Ehlers (Borstenwürmer, p. 287. Taf. XII. Fig. 6), Grube (Familie Eunicea, Jahresb. d. Schles. Ges. 1877. p. 82; Annulata Semperiana, Mem. Acad. Petersb. [7] t. XXV. p. 138. 140. Taf. IX. Fig. 11). Nur Claparède (Ann. Chét. Naples, Mém. Soc. Genève, t. XIX. p. 434 und Supplément, t. XX. p. 390) erklärt: »Les yeux font défaut. On trouve, il est vrai, à leur place deux régions convexes et lisses, derrière les antennes de la paire moyenne, mais ces régions offrent le même éclat métallique que le reste du corps, et ne sauraient être les organes visuels.«

Nereis caudata beschreibt Claparède[1] unmittelbar hinter jedem der 2 hinteren Augen »un bouton protractile (organe sensitif)« und von *N. parallelogramma* in der Occipitalgegend des Kopflappens »deux éminences un peu protractiles«. In der Familie der *Syllideen* sind zwei Wimpergruben an der dorsalen Seite des Nackens sehr verbreitet; so bildet Claparède[2] zwei »poches, fosses« oder »sacs vibratiles« von *Paedophylax veruger* Clap., *P. claviger* Clap., *Syllis simillima* Clap., *Trypanosyllis coeliaca* Clap. ab, zwei Wimperbüschel an der dorsalen Seite des Vorderrandes des Mundsegments von *Sphaerosyllis pusilla*[3], zwei flimmernde Gruben an der Bauchseite des Mundsegments von *Exogone Kefersteinii* Clap.[4], zwei lange Wimperbüschel an den Seiten des Mundsegments von *Odontosyllis gibba* Clap.[5], zwei flügelförmige Lappen, »Räderorgane«, an der dorsalen Seite des Hinterkopfes von *Pterosyllis formosa* Clap.[6] und *Pt. dorsigera* Clap.[7]. Es sei hier auch erwähnt, dass Ehlers[8] die Vermuthung ausspricht, es möchten die genannten »Räderorgane« und der vorspringende Höcker des ersten Segments von *Odontosyllis*[9] den Nackenwülsten von *Lumbriconereis* entsprechen. Zwei wimpernde Wülste am Nacken besitzen auch die von Greeff vorläufig den Syllideen zugerechneten *Pontodora pelagica* und *Pelagobia longocirrata*[10]. Zwei mit Wimpern besetzte knopfförmige Wülste an der dorsalen Seite des Mundsegments von *Sagittella barbata* beschreibt Uljanin[11]. Gehen wir dann über zu den Phyllodoceen, so finden wir die Angaben von Claparède von zwei »mamelons exertiles« auf der Grenze von Kopflappen und Mundsegment bei *Phyllodoce corniculata* Clap., *Anaitis cephalotes* Clap.[12] und *A. peremptoria* Clap.[13]

---

[1] E. Claparède, Annélides Chétopodes de Naples. a. a. O. t. XIX. p. 477. 479. pl. 10. Fig. 1 *a*.

[2] Ebenda, pl. 12. Fig. 3; pl. 13. Fig. 2; pl. 12. Fig. 5; pl. 13. Fig. 3.

[3] E. Claparède, Glanures zootomiques. a. a. O. p. 549. pl. 6. Fig. 3.

[4] E. Claparède, Untersuchungen über wirbellose Thiere, p. 43. Taf. 12. Fig. 5.

[5] Ebenda, p. 47. Taf. 12. Fig. 7.

[6] Ebenda, p. 46. Taf. 13. Fig. 30.

[7] E. Claparède, Glanures, a. a. O. p. 560. pl. 7. Fig. 1.

[8] Ehlers, Borstenwürmer, p. XVIII.

[9] E. Claparède, Wirbellose Thiere, p. 47; Glanures, p. 555.

[10] R. Greeff, Über pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 32. p. 237.

[11] B. Oulianine, Sur le genre Sagittella N. Wagn. Arch. zool. expér. et gén. t. 7. p. 1.

[12] E. Claparède, Ann. Chét. Naples. a. a. O. t. XIX. p. 546. 548. pl. 17. Fig. 1. 3.

[13] E. Claparède, Ann. Chét. Naples. Suppl. a. a. O. t. XX. p. 459. pl. 9. Fig. 6.

und zwei vorstülpbaren Taschen bei *Hydrophanes Krohnii*[1]. Auch bei *Tomopteris* dürften die gleichen Organe vorhanden sein; denn nach Vejdovský[2] sind die von Carpenter und Claparède für *T. onisciformis* beschriebenen Bläschen am Gehirn Grübchen (V. sah sie nur bei *T. vitrina*), und Greeff[3] fand an entsprechender Stelle bei *T. Kefersteinii* Greeff zwei »Wimperkolben«, die offenbar nichts Anderes als die ausgestülpten Wimpergruben sind. Aus den übrigen Familien der Errantien sind, so weit ich sehe, keine Wimperorgane dieser Art beschrieben; allein es wäre gewiss ein voreiliger Schluss, wollte man daraus den thatsächlichen Mangel derselben folgern. Bei den sedentären Polychaeten begegnen wir gleichfalls zahlreichen Angaben über Wimpergruben und Wimperlappen. An erster Stelle ist *Polygordius* zu nennen, dessen zwei Wimpergruben von allen Beobachtern wahrgenommen sind. Von *Polyophthalmus* sind zwei vorstülpbare Wimpertaschen durch Quatrefages[4] und Claparède[5] bekannt, und letzterer hat solche auch bei *Ophelia radiata* Clap. nachgewiesen[6]. Auch *Saccocirrus* ist hier zu erwähnen, dessen zwei Flimmergruben durch Marion und Bobretzki[7] beschrieben sind. Die vorstülpbaren Wimpertaschen der Capitelliden sind von verschiedenen Beobachtern dargestellt, unter denen namentlich Claparède zu nennen ist, der dieselben von *Capitella capitata* v. Ben., *C. Costana* Clap. und *Notomastus lineatus* Clap. genauer schildert und abbildet[8]. Über Wimperorgane von Ariciiden habe ich nur eine Angabe von Claparède gefunden: nach ihm liegt bei *Theodisca liriostoma* Clap. an jeder Seite des Mundsegments eine ovale wimpernde Grube[9]. *Arenicola* entbehrt solcher Organe; dagegen liegen bekanntlich am Schlundringe zwei Gehörorgane; es liegt die Vermuthung nahe, dass diese aus ur-

---

[1] E. Claparède, Ebenda, p. 465. pl. 11. Fig. 2.

[2] Fr. Vejdovsky, Beiträge zur Kenntnis der Tomopteriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31. p. 88. Taf. VI. Fig. 1. *g*.

[3] R. Greeff, Über pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 32. p. 275. Taf. XV. Fig. 41, *b*.

[4] A. de Quatrefages, Mémoire sur la famille des Polyophthalmiens. Ann. Sc. Nat. Zool. sér. 3. t. 13. p. 14.

[5] E. Claparède, Glanures zootomiques. a. a. O. p. 470.

[6] E. Claparède, Ann. Chét. Naples. a. a. O. t. 20. p. 25. pl. 26. Fig. 1 A.

[7] A. F. Marion et N. Bobretzki, Annélides du Golfe de Marseille. Ann. Sc. Nat. Zool. sér. 6. t. 2.

[8] E. Claparède, Ann. Chét. Naples. a. a. O. t. 20. p. 12, 16, 20. pl. 27. Fig. 1, 1 C, 2, 4 A.; ferner *Capitella rubicunda*, Beobachtungen über wirbellose Thiere, p. 28. Taf. 15. Fig. 7. cf. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 12.

[9] E. Claparède, Ann. Chét. Naples a. a. O. t. 20. p. 50. pl. 24. Fig. 2.

sprünglichen Nackenorganen hervorgegangen sein möchten, und in dieser Beziehung ist an die Angabe von LANGERHANS zu erinnern, dass bei *Aricia acustica* Lang. die hier vorhandene Reihe der Gehörorgane sich nach hinten in eine Reihe von Wimpergrübchen fortsetzt, die LANGERHANS als Vorläufer oder Jugendstadien der Gehörkapseln anzusehen geneigt ist[1]. Endlich sind die *Sabelliden* zu nennen: nach CLAPARÈDE findet sich bei *Myxicola infundibulum*[2] zwischen der Basis des Kiemenapparates und dem Vorderrande des Thorax jederseits ein Grübchen, unter dem sich ein vom Gehirn entspringender Nerv ausbreitet; CLAPARÈDE glaubt darin ein Sinnesorgan erkennen zu müssen. SEMPER[3] nennt als Besitzer von Wimpergruben außer *Capitella* noch *Sabella* und *Eriographis*; doch ist es mir unbekannt, worauf diese Angabe sich bezieht. Schließlich ist noch ein den Oligochaeten zugezähltes Thierchen zu erwähnen, *Ctenodrilus pardalis* Clap., an dessen Kopf zwei kreisförmige wimpernde Seitengruben sich befinden[4].

Von keiner der hier aufgeführten Anneliden weiß man irgend etwas über die Innervirung der in Rede stehenden Wimperorgane, und so lange diese Lücke nicht ausgefüllt ist, wird man kein bestimmtes Urtheil über die Homologien derselben fällen können, so sehr es auch durch die übereinstimmende Lage derselben am Nacken, d. h. an der dorsalen Seite und auf der Grenze zwischen Kopflappen und Mundsegment, wahrscheinlich gemacht wird, dass wir hier gleichwerthige Organe vor uns haben, die in die gleiche Kategorie gehören wie die Nackenwülste der Eunicеen und wie diese als Sinnesorgane anzusprechen sind. Um mir indessen nicht den berechtigten Vorwurf zuzuziehen, dass ich mich mit einer Wahrscheinlichkeit begnügt hätte, wo ich mit einigem Bemühen mir hätte Beobachtungsthatsachen schaffen können, habe ich auch die Wimperorgane einiger sedentären Formen untersucht, und zwar des *Polygordius lacteus* Schn., von dem ich im vorigen Sommer Gelegenheit hatte, mir einige Exemplare zu conserviren, und des *Notomastus lineatus* Clap. Das Ergebnis bestätigt die obige Annahme vollkommen: Vom Hinterrande des Gehirns erstrecken sich bei *Polygordius* (Fig. 47, *nw*) zwei Ganglienhaufen unter die Wimpertaschen (*ng*), und eben so sind

---

[1] P. LANGERHANS, Die Wurmfauna von Madeira. III. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34. p. 87.

[2] E. CLAPARÈDE, Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Mém. Soc. Genève, t. 22. p. 131. pl. 6. Fig. 2, 3.

[3] SEMPER, Strobilation und Segmentation. a. a. O. p. 147.

[4] E. CLAPARÈDE, Beobachtungen über wirbellose Thiere, p. 26. Taf. 15. Fig. 28 *g*.

bei *Notomastus* zwei hintere Hirnlappen oder, wenn man lieber will, Hirnanhänge vorhanden, welche in Verbindung mit den Wimperorganen stehen. Näher auf die Structur dieser Theile einzugehen scheint mir hier nicht erforderlich.

Wir kehren nach dieser Abschweifung zum Nervensystem von *Oligognathus* zurück und betrachten nunmehr das Bauchmark desselben. Auch dieses bietet mancherlei Eigenthümlichkeiten dar, die eine etwas eingehendere Darstellung erfordern. Während die Schlundconnective nur spärliche Ganglienzellen enthalten, treffen wir gleich nach der Vereinigung derselben jederseits eine starke Anhäufung solcher, die ein in ihrer Gestalt von den folgenden Ganglien unterschiedenes Unterschlundganglion darstellt (Fig. 52*usg*, Fig. 37). Dasselbe liegt im zweiten Segment; es besteht aus zwei Zellenmassen, deren jede etwa die Gestalt einer halben Bohne hat, und den hier sehr starken Fasersträngen. Noch innerhalb des zweiten Segments aber folgt ein weiteres aus zwei fast kugligen seitlichen Zellenknoten zusammengesetztes Ganglion (Fig. 43). In ähnlicher Weise wiederholen sich in den sechs bis sieben folgenden Segmenten (Fig. 37) stets je zwei Ganglien, deren Gestalt sich nach hinten mehr und mehr verändert, indem die Zellenhaufen immer geringer werden und auch der Durchmesser der Faserstränge etwas abnimmt. Vom 8.—9. Segment an sind die Anschwellungen nur noch sehr unbedeutend. Außerdem ändert sich weiter nach hinten die Lage der Ganglien der Art, dass das vordere nicht mehr innerhalb eines Segments, sondern auf der Grenze zwischen je zweien zu liegen kommt. Peripherische Nerven entspringen nur von den hinteren Ganglien, die wir daher als Hauptganglien werden bezeichnen müssen.

Über die Anordnung der Elemente des Bauchmarks ist wenig zu sagen, da sie durchaus die typische ist. Die Fasern, welche sich in jedem Ganglion zu einer ungetheilten Masse (Fig. 35, 43) vereinigen, bilden zwischen denselben nicht, wie in der Regel, zwei, sondern drei Connectivstränge (Fig. 34). Das Neurilemm (Fig. 35) ist an den Seiten dünn, an der Rückenfläche aber stärker und zum Theil aus hellen, blasigen Zellen zusammengesetzt. Hier scheint es auch einzelne Längsmuskelfasern zu enthalten. Es setzt sich auf die Connective als eine dünne Hülle fort; an jedem Ganglion aber erleidet es eine kleine Unterbrechung, indem hier die Ganglienzellen sich auf eine kurze Strecke so eng an die Epidermiszellen anlegen, dass es mir nicht gelungen ist, eine Grenze zwischen jenen und diesen zu erkennen. Gegen das Hinterende des Körpers wird dieser Zusammenhang des Bauchmarks mit der Epidermis ein immer ausgedehnterer, bis schließlich die

Grenze völlig schwindet und das Bauchmark nur als eine Verdickung der Epidermis erscheint, an deren dorsaler Fläche ein dünnes Faserband kaum noch zu erkennen ist, ganz wie es von SEMPER[1] für andere Anneliden beschrieben ist.

Ein Vergleich des Bauchmarks von *Oligognathus* mit demjenigen der nächstverwandten Formen zeigt, dass dasselbe eine Reihe von besonderen Eigenschaften besitzt, die jenen fehlen; dahin ist die Ausbildung eines secundären Ganglions auf jeder Segmentgrenze zu rechnen, die ich sowohl bei *Halla* und *Arabella* als auch bei *Lumbriconereis* vermisse. Eben so erscheint die starke Breitenausdehnung der vorderen Ganglien als eine Eigenthümlichkeit des *Oligognathus*; bei *Halla* und *Arabella* tritt zwar etwas Ähnliches auf, aber bei Weitem nicht in solcher Ausbildung, während bei *Lumbriconereis* die Breite der Bauchmarksganglien von vorn bis hinten ziemlich gleich bleibt. Ferner ist die Verbindung der Ganglien mit der Epidermis bei keiner der genannten Formen eine so innige, wie bei *Oligognathus*, obwohl eine solche auch dort besteht; allein dieselbe ist keine directe, sondern wird durch ein Zellenband vermittelt, das sich in der ventralen Mittellinie erhebt und das Bauchmark mit der Epidermis verbindet. Gegen das Hinterende des Körpers wird dies Band immer schmäler, bis schließlich hier eine Verschmelzung des Bauchmarks mit der Epidermis erfolgt. Bedeutsamer als alle diese Abweichungen erscheint indessen eine andere, welche den histologischen Bau betrifft. Während bei *Oligognathus* die Ganglienzellen des Bauchmarks wie des Gehirns keine erheblichen Größendifferenzen erkennen lassen, treten im Bauchmark von *Halla* und *Arabella* solche in auffallendster Weise hervor. Da ich erstgenannte Gattung am genauesten habe untersuchen können, will ich die an derselben gemachten Befunde ausführlich mittheilen. Die weitaus meisten Ganglienzellen sind von unbedeutenden Dimensionen, mit einem verhältnismäßig großen, grobgekörnt erscheinenden Kerne versehen und so dicht an einander gelagert, dass die Form der Zellen, durch den gegenseitigen Druck bedingt, polygonal ist und es nur schwer gelingt, einen Fortsatz deutlich zu erkennen, so dass ich über die Zahl derselben nach meinen ausschließlich an conservirten Objecten angestellten Beobachtungen nichts aussagen kann. Neben diesen kleinen Zellen aber findet man in jedem der vorderen Ganglien eine sehr beschränkte Anzahl von Zellen (Fig. 54), die durch ihre wahrhaft ungeheuren Dimensionen von ca. 0,1 mm im Durchmesser sofort in die Augen fallen. Ihr Kern ist

[1] SEMPER, Strobilation und Segmentation. a. a. O. p. 144 ff.

zwar relativ kleiner als derjenige der kleinen Zellen, aber absolut sehr groß, nämlich ca. 0,025 mm im Durchmesser; er besitzt eine dicke deutlich doppelt contourirte Membran, welche einen hellen Inhalt umschließt, in dem ein sich mit Farbstoffen stark imbibirendes großes Kernkörperchen liegt. Das Plasma der Zelle ist sehr feinkörnig und entsendet einen einzigen mächtigen Fortsatz, der immer gegen die dorsale Fläche des Bauchmarks gerichtet ist und hier sofort in die Fasermasse eindringt, um dort einen gleich näher zu schildernden Verlauf zu nehmen. Diese riesigen Ganglienzellen unterscheiden sich aber noch in einer anderen bedeutsamen Hinsicht von ihren kleineren Genossen. Während nämlich diese nur in ihrer Gesammtheit von Bindegewebe umgeben sind, ist jede der großen Zellen mit einer eigenen dicken Hülle versehen, die aus concentrischen Faserschichten mit zahlreichen spindelförmigen Kernen besteht (Fig. 54). Diese bindegewebige Scheide nun geht auch auf den Fortsatz über und ermöglicht es, dass man diesen weit verfolgen kann. Nachdem derselbe in die Faserschicht des Bauchmarks gelangt ist, biegt er in den meisten Fällen zunächst nach einer Seite hin ab, krümmt sich oftmals nach verschiedenen Richtungen und nimmt endlich einen longitudinalen Verlauf, in welchem er sich gleichzeitig mehr und mehr der dorsalen Fläche des Bauchmarks nähert, bis er schließlich aus den Fasersträngen heraustritt und damit in die lockere bindegewebige, innere Schicht des Neurilemms geräth, um in dieser, wie es scheint, seinen Verlauf bis nahe an das Hinterende des Körpers fortzusetzen. Dies gilt zunächst indessen nur von der erwähnten Hülle des Fortsatzes, denn dieser selbst war in allen meinen Präparaten immer nur im vorderen Theile seines Verlaufes deutlich zu erkennen, während weiter nach hinten die röhrenförmigen Hüllen nur ein meist unregelmäßig contourirtes Gerinnsel zu umschließen schienen. Die Röhren (*nc*) aber erkennt man auf jedem Schnitte, wie deren z. B. einer in Fig. 53 dargestellt ist. Hier liegen in der inneren Neurilemmschicht 7 große ovale Lumina, die von einer kernhaltigen fasrigen Schicht umgeben sind; im Innern eines jeden findet sich eine blasse, unbestimmt begrenzte Masse, das oben erwähnte Gerinnsel. Außer diesen größeren Durchschnitten sind noch einige kleinere vorhanden, und ähnliche sieht man innerhalb der Fasermasse. Die Zahl der größeren Röhren scheint ziemlich constant zu sein, und es ist daher anzunehmen, dass dieselben durch Vereinigung mehrerer entstanden sind und auch die kleineren aufnehmen. Wie viele von den riesigen Ganglienzellen vorhanden sind, weiß ich nicht genau; doch mögen es ca. 20 sein, da ich in den vordersten 7 bis 8 Ganglien deren je 2 bis 3 traf;

weiter nach hinten fehlen sie entweder gänzlich oder sind wenigstens sehr spärlich.

Die röhrenförmigen Hüllen der Fortsätze aber sind schon längst bekannt; sie sind nichts Anderes als die »fibres tubulaires gigantesques« von CLAPARÈDE[1], von denen dieser Forscher allerdings, vermuthlich weil er sehr dicke Schnitte untersucht hat, nur drei gesehen hat. Mit der Aufklärung der wahren Natur dieser Gebilde bei *Halla* scheint mir der erste Schritt zum Verständnis der so viel besprochenen und so mannigfach gedeuteten »Neuralcanäle« der Anneliden gethan zu sein, und es dürfte desshalb eine eingehendere Discussion der hier in Betracht kommenden Fragen wohl am Platze sein. Um für dieselbe eine sicherere Grundlage zu gewinnen, habe ich mich vor Allem bemüht, meinen Beobachtungskreis zu erweitern; doch ist dies zunächst bei dem Zustande meines Materiales nur in sehr unvollkommenem Maße gelungen. Da ist in erster Linie zu registriren, was ich über das Vorkommen solch riesiger Ganglienzellen beobachtet habe. Zellen von relativ gleicher Größe wie die der *Halla* finden sich bei *Arabella* und scheinen auch hier auf die vorderen Ganglien beschränkt zu sein; dieselben gleichen den oben beschriebenen ferner im Besitze einer bindegewebigen Hülle, die auf den einen mächtigen Fortsatz übergeht und schließlich als ein »Neuralcanal« im Neurilemm erscheint; von diesen sind 5 bis 6 vorhanden, so dass also auch hier eine Vereinigung mehrerer stattfinden dürfte. Bei *Oligognathus* sowohl wie bei *Drilonereis* fehlen mit den »Neuralcanälen« auch die riesigen Ganglienzellen. Bei *Lumbriconereis* ist vom fünften bis sechsten Segment an ein einziger medianer Neuralcanal von sehr bedeutendem Durchmesser an der dorsalen Seite des Bauchmarkes vorhanden; derselbe hat aber nur eine ganz dünne Wandung, in der nur hier und da ein Kern zu sehen ist. Verfolgt man ihn auf Längsschnitten von hinten her, so erkennt man, dass er vorn eine Reihe von dünneren Ästen abgiebt und dabei selbst allmählich schmächtiger wird. Die Äste dringen alle in die Faserstränge und sind bis auf die ventralen Ganglienzellen hin zu verfolgen, bis sie endlich verschwinden, wahrscheinlich weil sie sich plötzlich seitwärts wenden. Es ist mir nicht möglich gewesen, einen Zusammenhang mit Zellen nachzuweisen: doch sah ich deutlich das Lumen der Röhren in den vorderen Theilen von einem blassen, zart-längsstreifigen Strange angefüllt. Die Schwierigkeit der Beobachtung ist hier theils durch die Dünnheit der Wandung, theils

---

[1] E. CLAPARÈDE, Ann. Chét. Naples, a. a. O. t. XIX. p. 449, t. XX. pl. 31, Fig. 4 *q*.

vermuthlich durch die Beschaffenheit der Ganglienzellen bedingt; denn es fehlen hier Zellen von solch ungeheuren Dimensionen wie bei *Halla* und *Arabella*; dafür aber ist in den vorderen Ganglien eine sehr große Anzahl mittelgroßer Zellen vorhanden, welche die kleineren nur um das 3 bis 4fache des Durchmessers übertreffen, trotzdem aber ohne Zweifel den riesigen Zellen entsprechen, da jede einzelne von einer besonderen kernhaltigen Hülle umgeben ist. Derartige Zellen liegen bei *Lumbriconereis* auch am hinteren Rande des Gehirns und am unteren hinteren Rande der Ganglien der Nackenwülste, und mit diesen dürften röhrenförmige Hohlräume zusammenhängen, welche die Fasermassen des Gehirns durchziehen. Was ich sonst noch über Anordnung und Zahl der Neuralcanäle beobachtet habe, will ich nicht weiter schildern; es sei nur noch erwähnt, dass ich bei *Nephthys* gerade an der Stelle des ersten Bauchmarkganglions, wo die beiden großen Neuralcanäle endigen, welche bei dieser Gattung dicht neben der Mittellinie hinlaufen, an der ventralen Seite des Nervenstranges zwei riesige Ganglienzellen mit gleichfalls außerordentlich großen Kernen getroffen habe. Oligochaeten dagegen, *Lumbricus* und *Lumbriculus*, habe ich nur mit negativem Erfolge untersucht, eben so auch *Spirographis Spallanzanii*, welche nach Claparède's Angaben durch besonders mächtige »fibres tubulaires« ausgezeichnet ist. Ich fand Claparède's Schilderung [1] in allen Punkten sehr genau und konnte ferner constatiren, dass die Canäle von einer äußerst blassen Masse erfüllt waren, die deutlich eine sehr zarte Längsstreifung erkennen ließ; riesige Ganglienzellen hingegen ließen sich nicht nachweisen, und eben so blieben meine allerdings etwas cursorischen Bemühungen, über das vordere Ende der Canäle ins Klare zu kommen, ohne Erfolg.

Es muss daher einstweilen unentschieden bleiben, ob die von einem blassen weichen Inhalte erfüllten Röhren, welche das Bauchmark so vieler Anneliden durchziehen und sich zum Theil bis in die Schlundconnective und das Gehirn erstrecken, sämmtlich von gleichem Werthe oder vielmehr Bildungen verschiedener Art sind. Jedenfalls ist durch die obigen mitgetheilten Untersuchungen dargethan, dass die »Röhrenfasern« der *Halla* und *Arabella* wirklich das darstellen, als was Claparède [2] und Leydig [3] die »Neuralcanäle« der Oligochaeten schon längst angesprochen haben, nämlich »riesige Nervenfasern«, welche von zuge-

[1] E. Claparède, Structure des Annélides sédentaires. a. a. O. t. XXII. p. 112 ff.

[2] E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Mém. Soc. Genève. t. XVI. p. 225.

[3] Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 154 etc.

hörigen riesigen Ganglienzellen ausgehen[1]. Trotzdem sind auch für diese Objecte noch manche wichtige Punkte aufzuklären, so namentlich das Verhalten der Fasern an dem von der Zelle abgewandten Ende, aus dem allein Schlüsse auf die Function dieses Apparates zu ziehen sind.

---

[1] Statt einer eingehenden Darstellung der historischen Entwicklung unserer Kenntnisse von diesen Gebilden, welche kein dem beanspruchten Raume entsprechendes Resultat liefern würde, gebe ich eine Zusammenstellung der darauf bezüglichen Litteratur in chronologischer Anordnung mit kurzen Hinweisen auf die von dem jedesmaligen Verfasser acceptirte Deutung resp. Bezeichnung, in der Hoffnung, dass diese Übersicht einem späteren Beobachter, der sich dem Studium dieses Gegenstandes intensiver und extensiver widmen kann, die Mühe etwas erleichtern möge.

E. Claparède, Etudes anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève, t. XVI. 1862. — *Pachydrilus*, p. 75 »cylindre axial«, *Clitellio arenarius* p. 104 »cylindre d'axe«.

—— Recherches anatomiques sur les Oligochètes. ibid. p. 225 »canal axial«, der sich bei genauerer Untersuchung herausstellt als »formé d'une substance corticale et d'un faisceau de fibres central«. *Lumbriculus variegatus*, pl. III. fig. 5; *Stylodrilus Heringianus*, pl. III. fig. 8.

W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 12. 1862. (Sep.-Abdr. p. 125.) *Capitella*, »Centraler Canal.«

E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. — *Capitella rubicunda*, p. 27. »Axencanal.«

Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Bd. I. Tübingen 1864. p. 154. »Dunkelrandige Nervenfasern.« *Lumbricus agricola*. p. 170 ff. Kritische Bemerkungen. *Lumbriculus variegatus* p. 171. *Stylaria proboscidea*, p. 171. *Enchytraeus galba* p. 174.

—— Tafeln zur vergleichenden Anatomie. Heft I. Tübingen 1864. *Lumbricus agricola*, Taf. III. Fig. 8, Taf. IV. Fig. 8, Taf. V. Fig. 1; *Enchytraeus galba*, Taf. IV. Fig. 3; *Stylaria proboscidea*, Taf. IV. Fig. 5; *Lumbriculus variegatus*, Taf. IV. Fig. 6.

E. Ehlers, Die Borstenwürmer. Leipzig 18(64—)68. p. XIV »Axencanäle«. *Eunice Harassii*, p. 335 »1 Centralcanal«. Taf. XIV. Fig. 24. *Nereis cultrifera*, p. 488 3 Canäle. Taf. XIX. Fig. 17, 18. *Nephthys caeca*, p. 612 »2 Axencanäle«. Taf. XXIII. Fig. 32. *Glycera dibranchiata*, p. 691 »6 Axencanäle«. Taf. XXIV. Fig. 27.

E. Claparède, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. 1e partie. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève, t. XIX. 1868. — *Halla parthenopeia*, p. 449. t. XX. pl. 31. fig. 4. »3 fibres tubulaires gigantesques«.

—— Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. 2e partie. ibid. t. XX. 1870. »grosses fibres tubulaires«. — *Arenicola Grubii*, p. 39, pl. 19. fig. 2 F, 2 G, 2 H. »2 grosses fibres«. *Theodisca liriostoma*, p. 52, pl. 24. fig. 3 F, »1 fibre tubulaire«. *Aricia foetida*, p. 49. pl. 20. fig. 2 G. »1 grosse fibre tubulaire«. *Nerine cirratulus*, p. 68, pl. 24, fig. 1 M. »1 large fibre tubulaire« und 2—3 schmälere. *Notomastus lineatus*, p. 20, pl. 27. fig. 4 F. »1 fibre tubulaire«.

Nach den bisherigen Beobachtungen wissen wir nicht einmal, ob diese Fasern aus dem Bauchmark austreten und bestimmte Organe versorgen, oder ob sie, wie es fast den Anschein haben könnte, ganz im Bauchmarke liegen bleiben[1]. Die Unsicherheit über diese Verhältnisse er-

---

E. Claparède, Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève. t. XX. 1873. »fibres tubulaires«. — *Spirographis Spallanzanii*, p. 113—117, pl. 5; *Branchiomma*, p. 117, pl. 14, fig. 10; *Protula intestinum*, p. 117, pl. 8. fig. 2—5; *Myxicola infundibulum*, p. 117—120, pl. 6 u. 7. *Nerine cirratulus*, p. 121, pl. 15, fig. 5. — *Terebella flexuosa*, p. 122, pl. 10, fig. 1 und *Audouinia filigera*, p. 122, pl. 11, fig. 9. »2 cordons d'une substance homogène, depourvus d'enveloppe«.

C. Semper, Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arb. zool. zoot. Inst. Würzburg, Bd. II. 1874. p. 54 »Chorda«.

—— Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. ibid. Bd. III. 1876. p. 202. Leydig'sche Fasern. Keine echte Nervenfasern. *Sabella, Spirographis*: Röhren. *Lumbricus, Nais*: über den Nervensträngen; *Polynoë, Nephthys*: in der Mitte derselben; *Hyalinoecia*, unter denselben. *Hyalinoecia* 1; *Sabella, Lumbricus* 2 oder 3, *Polynoë* 4. Zusammengehörigkeit dieser Gebilde zweifelhaft.

W. C. McIntosh, Beiträge zur Anatomie von Magelona. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 31. 1878. — p. 455 »Neuralcanäle«. Liste der Familien, von denen solche bekannt sind (*Sigalioniden, Nereiden, Eunicíden, Onuphididen, Goniadiden, Glyceriden, Aricïiden, Spioniden, Halelminthiden, Maldaniden, Hermelliden, Sabelliden, Eriographididen* und *Serpuliden*). *Magelona* und *Nerine foliosa*: hinten 1, vorn 2 Canäle.

Fr. Vejdovský, Beiträge zur Kenntnis der Tomopteriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31. 1878. »Bauchstrangscanäle.« p. 87. *Tomopteris*. Erwähnung solcher von *Criodrilus, Enchytraeus, Polyophthalmus*.

—— Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. Prag 1879. — »Von einer feinen Membran umgebene Röhren, die aus einer knorpelartigen Substanz zu bestehen scheinen.«

P. Langerhans, Die Wurmfauna von Madeira. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34. 1880. — *Prionospio Steenstrupii*, p. 91. 2 Leydig'sche Fasern; Schwärzung in Osmiumsäure; markhaltige Nervenfasern.

Ein Gebilde, das gleichfalls mit diesen Leydig'schen Fasern zu vergleichen ist, dürfte der von Greeff entdeckte »Centralcanal« des Nervensystems der Echiuriden sein. Vgl. darüber

R. Greeff, Über die Organisation der Echiuriden. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. Marburg 1874. Nr. 2. p. 25. *Echiurus Pallasii*. »Centralcanal«.

—— Die Echiuren (Gephyrea armata): Nova Acta Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturf. Bd. XLI. pars II. No. 1. Halle 1879. — *Echiurus Pallasii* p. 85, Taf. XVII. (2) Fig. 20 A, 21, 22; *Bonellia viridis*, Taf. XXIII. (8) Fig. 87.

J. W. Spengel, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. II. Die Organisation von *Echiurus Pallasii*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34. 1880. — »Neuralcanal.« p. 487. 488. 490. Taf. 26. Fig. 47. 48. 49.

[1] Von der Vermuthung ausgehend, es möchten vielleicht diese Zellen für Sinnesorgane bestimmt sein, welche in naher Beziehung zu den Ganglien des Bauch-

schwert auch zur Zeit den Vergleich mit der bei anderen Thieren bestehenden Anordnung der Elemente des Nervensystems. Hier kommen zunächst die Hirudineen in Betracht, deren sog. Faivre'scher intermediärer Nerv von Leydig und Späteren den »riesigen Nervenfasern« der Chaetopoden verglichen wird. Was wir durch Hermann[1] über diese Theile gelernt haben, ergiebt nun zwar einen Zusammenhang des medianen Nervenstranges mit großen medianen Zellen; aber einerseits sind diese multipolar und geben Fortsätze auch an die Seitennerven ab, und andererseits mischen sich dem medianen Nerven Fibrillen von den kleineren Zellen des Ganglions bei, Unterschiede, welche mindestens zur Vorsicht bei solcher Vergleichung mahnen.

Eines geht indessen sicher aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen hervor, nämlich dass erhebliche Differenzen in der Größe der Ganglienzellen wie bei Wirbelthieren und Arthropoden so auch bei Anneliden bestehen, und dass die bestimmte Anordnung dieser auf eine zunächst allerdings noch unbekannte besondere Function dieser großen Elemente schließen lässt. Bei fortgesetzten Untersuchungen wird das Augenmerk sich also mehr als bisher auf diese Gebilde zu richten haben, um namentlich deren Zusammenhang mit den fasrigen Elementen und weiter mit peripherischen Organen festzustellen[2]. Aber auch für

---

marks stehen, suchte ich in der Litteratur nach Angaben über solche, und dabei fielen mir in Ehlers' »Borstenwürmern« (Taf. XVI, Fig. 17 u. 18) die Augenflecke des Palolowurmes auf. Dieselben sollten nun aber nach der Angabe von J. D. Macdonald (On the external anatomy and natural history of the genus of Annelida named Palolo by the Samoans and Tonguese, and Mbalolo by the Figians. Trans. Linn. Soc. London, vol. XXII. 1858. p. 237—239. pl. 41), denen auch Ehlers (Die Borstenwürmer, p. 367 Anm.) beistimmt, auf dem Rücken liegen. Dies ist indessen ein Irrthum: dieselben stehen auf der Bauchseite und zwar liegt jeder Fleck einem Ganglion des Bauchmarks an, offenbar dem von Ehlers erwähnten, als Rest einer Drüsenmasse bezeichneten »längslaufenden Streifen einer feinkörnigen Masse«. Die von Ehlers a. a. O. gegebene Beschreibung ist in den wesentlichen Zügen durchaus zutreffend. Leider waren die mir vorliegenden Exemplare nicht gut genug erhalten, um den Bau dieser Organe vollständig erforschen zu können. Es kann jedoch keinem Zweifel unterliegen, dass dieselben nicht, wie Ehlers meint, Drüsenausführungsgänge, sondern wirklich A u g e n sind.

[1] E. Hermann, Das Central-Nervensystem von *Hirudo medicinalis*. München 1875. p. 89—90.

[2] Man findet in fast allen neueren Publicationen über den feineren Bau des Nervensystems der Arthropoden riesige Ganglienzellen erwähnt, dagegen nur ganz vereinzelte Angaben über den Zusammenhang derselben mit den Fasern. Nach Claus (»Der Organismus der Phronimiden. Arb. a. d. Zool. Inst. Wien, Bd. II. p. 50) gehen aus denselben bei *Phronimiden* »breite bandförmige Nervenfasern hervor, welche sich sehr deutlich von den umgebenden zarteren Fibrillen abheben und

die Frage nach dem Wesen der sog. Punktsubstanz werden diese Elemente eine Bedeutung gewinnen müssen, und hier habe ich in erster Linie auf die Untersuchungen von A. Lang über das Nervensystem der Trematoden hinzuweisen, durch welche zum ersten Male ein Verhalten dargethan ist, das dem der riesigen Ganglienzellen wenn nicht in jeder Hinsicht analog, so doch sehr ähnlich ist, indem dort gezeigt ist, dass die Ganglienzellen von einer namentlich an den größeren Zellen sehr deutlichen Scheide umgeben sind, welche auf den Fortsatz übergeht und hier als »Nervenröhre« erscheint, dass aber die sog. spongiösen Stränge nur ein Complex von engeren und weiteren solcher »Nervenröhren« sind.

Um den Umfang dieses Aufsatzes nicht über die Gebühr und in argem Missverhältnis zu dem meiner Untersuchungen auszudehnen, begnüge ich mich mit diesen, wie ich gestehe, etwas flüchtigen Andeutungen und wende mich nunmehr zur Schilderung des peripherischen Nervensystems. In jedem Segmente verlässt ein Nervenpaar das die Mitte einnehmende Hauptganglion. Die charakteristische Anordnung der Elemente des Ganglions, welche auch bei den verwandten Anneliden stets in derselben Weise wiederkehrt, ist aus Fig. 6 ersichtlich. Die Faserzüge senden nämlich jederseits einen Strang, der die Zellenmassen durchbricht, in schräger Richtung gegen die ventrale Fläche, um zwischen Muskulatur und Epidermis gegen die Basis des Parapodiums hinzuziehen. Die Anordnung wird auch da nicht aufgegeben, wo wie bei *Lumbriconereis* und *Halla* das Bauchmark viel weiter von der Haut entfernt ist; in Folge dessen nehmen die austretenden Nerven zuerst einen fast parallelen verticalen Verlauf, bis sie die Haut erreichen. Bei *Halla*, wo eine Art Cutis, nämlich eine bindegewebige Schicht mit sich durchkreuzenden Muskelfasern stark entwickelt ist, liegen die segmentalen Nerven in dieser und geben hier starke Äste an die ungemein drüsenreiche Epidermis ab (Fig. 56). An der ventralen Seite der Basis des Parapodiums erhält jeder Nerv eine ganglionäre Verstärkung (Fig. 7 und 9 *gr*) und erzeugt ein kleines Fußganglion, wie es Quatrefages unter dem Namen »Ganglion de renforcement« für verschiedene Anneliden beschrieben und abgebildet hat[1]. Ich fand dasselbe auch bei

---

bis in den vorderen Abschnitt des seitlichen Nervenstammes verfolgen lassen«. Die Deutung dieser Zellen als motorische scheint mir indessen zunächst der Begründung zu entbehren.

[1] A. de Quatrefages, Mémoire sur le système nerveux des Annélides. Ann. Sc. Nat. Zool. sér. 3. t. XIV. p. 329. Siehe auch Claparède, Ann. Chét. Naples, Suppl. a. a. O. t. XX. p. 451.

Arabella, *Halla*, *Drilonereis* und *Lumbriconereis* schön entwickelt. Von diesem Ganglion aus wendet sich der Nerv an die Hinterseite des Parapodiums und tritt dann, hinter dem Borstenbündel herum, wieder in die Mitte des Segments, so dass auf Querschnitten die Fortsetzung in der dorsalen Hälfte sichtbar wird (Fig. 9). Man überzeugt sich unschwer davon, dass die Nerven von beiden Seiten her weit gegen die dorsale Mittellinie hin vorrücken, und da man auch Schnitte trifft, in denen an der Rückenseite ein von der einen zur anderen Körperseite quer hinüberziehendes Stück des Nerven zu erkennen ist, so ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass die von QUATREFAGES[1] für *Nereis regia* angegebene Vereinigung der segmentalen Nerven an der Rückenseite auch bei *Oligognathus* eintritt, obwohl es mir nicht gelungen ist, Schnitte zu erhalten, welche die Nerven in der ganzen Ausdehnung ohne Unterbrechung zeigten. Zu demselben Resultat bin ich durch meine Untersuchungen an *Halla* gekommen; hier habe ich Querschnitte durch den dünneren Hinterkörper gelegt und auf diesen ein reich entwickeltes Nervennetz, das sich über die dorsale Mittellinie von beiden Seiten hinaus erstreckte, unter der Epidermis des Rückens gefunden. Sonach bestände auch bei Chaetopoden die durch KEFERSTEIN und EHLERS[2] für *Sipunculus* und durch meine Untersuchungen für *Echiurus*[3] constatirte ringförmige Schließung der peripherischen Nerven. Welche Verbreitung diese Anordnung hat, ist natürlich zur Zeit nicht zu sagen, so lange unsere Kenntnisse über die peripherischen Nerven der Anneliden so mangelhaft sind.

Auf Längsschnitten durch den Körper, sowohl dorso-ventralen wie horizontalen, fallen bei aufmerksamer Beobachtung blasse Stränge auf, die dem Bauchmark parallel nahe dessen dorsalen seitlichen Rändern von der vorderen zur hinteren Grenze jedes Segments, vielleicht mit Ausnahme der vordersten, ziehen und mit den Nebenganglien in Verbindung zu stehen scheinen. Dieselben enthalten (Fig. 36) eine Anzahl großer kugliger Kerne (*sy*) mit einigen dunklen Körnchen; das umgebende Plasma traf ich indessen nie deutlich zu Zellen abgetheilt. Außer diesen Elementen wird der Strang von einer Substanz gebildet, die äußerst zarte Längsstreifen erkennen lässt, die vielleicht zum Theil auf Faltungen einer dünnen Hülle zurückzuführen sind, welcher auch einige spärliche längliche Kerne (*p*) angehören, zum anderen Theil

[1] A. DE QUATREFAGES, a. a. O. p. 343, pl. 6. fig. II.

[2] W. KEFERSTEIN u. E. EHLERS, Zoologische Beiträge. Leipzig 1861. p. 47.

[3] J. W. SPENGEL, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen II. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 34. p. 486.

aber von einer Faserung des Inhalts herzurühren scheinen. Ich bin geneigt, in diesen Zügen, die man constant auf den oben bezeichneten Schnitten antrifft, die ich aber nur bei *Oligognathus* untersucht habe, ein sympathisches Nervensystem zu erblicken; doch gebe ich diese Deutung mit aller Reserve, die durch den mangelnden Nachweis des organischen Zusammenhanges mit dem Bauchmarke einerseits und mit dem Darmcanale andererseits geboten ist. Ich theile diese Beobachtungen nur mit, um auf diesen gewiss weiterer Verfolgung würdigen Gegenstand hinzuweisen. Genauere Untersuchungen hierüber dürften um so mehr erwünscht sein, als über einen Sympathicus bei Chaetopoden bis jetzt nichts Sicheres bekannt ist[1].

Es bleibt endlich das Schlundnervensystem von *Oligognathus*, dessen Ursprung aus einem besonderen Abschnitte des Gehirns oben geschildert ist, genauer zu beschreiben. Ich verweise dafür auf die Figuren 23—29. Aus jeder Hälfte des erwähnten Ganglions entspringt ein Schlundnerv, der zunächst der dorsalen Wand der Mundhöhle anliegt (Fig. 23 und 24), mit dem Auftreten der Mundwülste aber etwas mehr seitlich rückt, dann noch einen kleinen seitlichen Ast abgiebt und schließlich gegen das hintere Ende der Wülste, wo der Kiefersack sich vom Oesophagus abzweigt (Fig. 26 und 27), an der ventralen Seite des letzteren erscheint. Schon weiter vorn aber sind um den anfangs nur aus Fasern gebildeten Strang Ganglienzellen aufgetreten (Fig. 25), die sich an der Grenze von Kiefersack und Oesophagus zu zwei starken Ganglien ansammeln, welche nicht nur in der Oesophaguswand liegen, sondern diese geradezu bilden helfen, indem hier keine Grenze zwischen Epithel und Ganglienzellen zu erkennen ist (Fig. 26 und 27). Es ist möglich, dass hier auch eine Commissur die beiden Ganglien verbindet, obwohl ich dieselbe in meinen Schnittserien vermisse; indessen ist sie bei *Halla* und auch bei *Euniciden* (z. B. *Diopatra*), wo sich gleichfalls zwei solche Schlundganglien finden, sicher vorhanden. Die Nerven aber lassen sich in der Wand des Oesophagus (Fig. 28 und 29) noch bis in die Gegend des hinteren Endes des Kiefersackes verfolgen, bis sie allmählich dünner werden und endlich auf-

[1] Über das sympathische Nervensystem der Hirudineen siehe Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 160; Tafeln zur vergleichenden Anatomie, Taf. IV, Fig. 1; ferner E. Hermann, Centralnervensystem von Hirudo, p. 93—94. Taf. IX. Vgl. ferner J. T. Cattie, Beiträge zur Kenntnis der Chorda supra-spinalis der Lepidopteren und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXV. p. 304, woselbst die Litteratur über den Sympathicus der Insecten angeführt ist.

hören. Wo die Mundwülste kräftig entwickelt sind, wie bei *Halla* und *Lumbriconereis* zweigt sich von jedem Schlundnerven vorn ein besonderer Ast ab (Fig. 40—42 *ph'*), der die Sinnesorgane der Mundwülste versorgt. Bei *Lumbriconereis* (Fig. 40) finde ich einen dünnen Nervenstrang, der den Schlundnerven (*ph*) mit dem Schlundconnectiv (*sch*) verbindet. Da ich eingehendere Untersuchungen über das Schlundnervensystem der verwandten Gattungen nicht angestellt habe, verzichte ich auf eine Discussion dieser Befunde und einen Vergleich mit den genauen Beschreibungen von Quatrefages u. A. [1].

Blutgefäfssystem.

Über dies System habe ich nicht viel ermitteln können, da die lebenden Thiere zu Untersuchungen darüber ganz ungeeignet waren, die Präparate aber nicht den Zusammenhang aller Theile erkennen ließen. Folgendes sind die Thatsachen, die ich mit einiger Sicherheit beobachtet habe. Wie bei den meisten Anneliden laufen ein dorsales, mit musculöser Wandung (Fig. 20, Fig. 9 *dv*) versehenes, also contractiles und ein dünnwandiges, der Muskeln entbehrendes ventrales Gefäß (Fig. 8, Fig. 13, Fig. 9 *vv*, Fig. 31 *vv*, Fig. 36 *vv*) der Länge nach durch den ganzen Rumpf. Dorsalwärts vom Rückengefäße aber treffe ich auf Quer- (Fig. 9 *dv'*) wie auf Längsschnitten stets noch ein zweites dünnwandiges, aber nur enges Längsgefäß, dessen Zusammenhang mit dem ersteren ich nicht habe auffinden können. Eben so gesellen sich zu dem ventralen Hauptgefäß noch secundäre, nämlich zwei zu den Seiten des Nebendarmes verlaufende, durch Queranastomosen verbundene Gefäße (Fig. 30 und 31 *vv'*) und ferner zwei Nervengefäße (Fig. 19, Fig. 34, Fig. 35 *nv*), welche rechts und links vom Bauchmarke hinziehen. So weit ich habe erkennen können, verbinden sich diese letzteren durch kurze Anastomosen mit dem ventralen Hauptgefäß; ob aber ein directer Zusammenhang zwischen diesem und den Nebendarmgefäßen

---

[1] Über das Schlundnervensystem der Chaetopoden siehe namentlich:

Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. p. 146. 169—176.

A. de Quatrefages, Mémoire sur le système nerveux des Annélides. Ann. Sc. Nat. Zool. sér. 3. t. XIV. p. 329 ff. Note sur les systèmes musculaire, vasculaire et nerveux de la trompe chez la Marphyse sanguine. Ibid. sér. 5. t. XI. p. 323.

E. Ehlers, Die Borstenwürmer. p. 363. 485. 690.

C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Bd. III. p. 150. 301 ff.

Fr. Vejdovský, Monographie der Enchytraeiden. Prag 1879.

besteht, weiß ich nicht. Dagegen verbinden sich die letzteren mit den Schlingen, welche Bauch- und Rückengefäß in Communication setzen. Solcher Schlingen entspringen aus dem secundären Rückengefäße in jedem Segment zwei: eine verläuft dicht unter der Haut, zwischen Ring- und Längsmuskeln, die andere zwischen Längsmuskeln und Darm durch die Leibeshöhle. Am ventralen Rande des dorsalen Längsmuskelbandes aber vereinigen sich diese beiden und ziehen dann neben dem Ringnerven an der hintern Basis des Parapodiums hin, um sich, wie mir schien, an der ventralen Seite des letzteren abermals in mindestens zwei, vielleicht drei Äste zu theilen. Von diesen läuft einer zwischen den beiden Muskelschichten bis zur ventralen Medianlinie und vereinigt sich hier mit dem Aste der anderen Körperseite, und aus dem Vereinigungspunkte entspringen zwei kurze Gefäße (Fig. 34 *nv'*), welche dorsalwärts aufsteigen und in die Nervengefäße (*nv*) münden. Der andere Ast tritt wiederum in die Leibeshöhle und scheint zum ventralen Hauptgefäß zu ziehen: doch ist mir diese Verbindung etwas zweifelhaft geblieben. An der dorsalen Gabelungsstelle der Schlinge mündet im Gebiete des Nebendarms endlich in jedem Segment ein vom Nebendarmgefäß ausgehender Ast ein. Noch complicirter wird der Verlauf der Gefäße am Kopfende. Hier senkt sich das dorsale Gefäß zwischen den Nackenwülsten ventralwärts und theilt sich in zwei Äste, die mit zwei Gabelästen des ventralen Hauptgefäßes zu communiciren scheinen, außerdem aber in den Kopflappen zahlreiche Gefäße abgeben, die hier ein feines Capillarnetz bilden. Das Blut ist blass gelblich gefärbt und enthält eine Anzahl rundlicher Zellen (Fig. 36).

Segmentalorgane.

Segmentalorgane sind in allen Segmenten mit Ausnahme der vordersten zu je einem Paare vorhanden. In welchem Segment sich das erste Paar befindet, vermag ich nicht anzugeben. Am frischen Objecte habe ich von denselben nichts wahrnehmen können, wenn nicht etwa ein Wimperbüschel, das ich an einem frischen Präparate an der Basis jedes Parapodiums sah, die Ausmündung derselben bezeichnete. Später habe ich solche nicht wieder beobachtet. Dagegen ist es nicht schwer, sich auf Schnitten die Segmentalorgane in ihrer ganzen Ausdehnung zur Anschauung zu bringen und zwar eignen sich dazu vorzüglich horizontale Längsschnitte (Fig. 55). So viel ich habe erkennen können, beginnt jedes Segmentalorgan mit einem Trichter (*tr*), der dem ventralen und hinteren Theile der Seitenwand des Segments so anliegt, dass er

mit der nach vorn gerichteten Öffnung in die Segmenthöhle blickt. Die Form des Trichters konnte ich indessen an keinem meiner Präparate genau erkennen. Eben so wenig vermochte ich Wimpern an demselben wahrzunehmen. An den Trichter schließt sich nun ein dünner, mit äußerst engem Lumen versehener Canal (*sg*) an, der medianwärts ziehend das Dissepiment durchbricht, dann, in der dahinter gelegenen Segmenthöhle angelangt, ziemlich kurz umbiegt und schräg nach hinten und lateralwärts bis an die Basis des Parapodiums zieht, um hier mit einem sehr feinen Porus auszumünden. In der Wandung des Canales und des Trichters liegen rundliche Kerne; die Grenzen der zugehörigen Zellen konnte ich nicht darstellen. Längliche Kerne an der Oberfläche des Organes gehören einem Peritonealüberzuge an. Über den Bau der Segmentalorgane der verwandten Anneliden sind meine Beobachtungen leider noch lückenhafter geblieben, was um so mehr zu bedauern ist, als über die Segmentalorgane der Euniceen bisher überhaupt erst sehr wenig bekannt ist. Meines Wissens liegen darüber, abgesehen von den bereits oben erwähnten ganz irrigen Angaben von Ehlers, nur zwei Beobachtungen vor, von denen die eine von Claparède herrührt[1] und sich auf *Eunice schizobranchia* bezieht, während die zweite sich in der neuesten Abhandlung über Segmentalorgane der Anneliden von Cosmovici[2] findet. Nach Claparède's Abbildung hat es den Anschein, als ob die Öffnung des becherförmigen Trichters gegen das Segment gerichtet wäre, dem auch der canalförmige Abschnitt des Organes angehört; aus dem Text ist indessen über diesen Punkt nichts Sicheres zu entnehmen. Die Mündung des Canales konnte Claparède nicht entdecken; er verfolgte denselben nur bis an die Basis des Parapodiums. Cosmovici beschreibt die Segmentalorgane von *Marphysa sanguinea*; dieselben sollen an der hinteren Wand des Dissepiments liegen und mit einem in das zugehörige Segment mündenden Trichter versehen sein, wie denn Cosmovici überhaupt für alle Polychaeten die Behauptung aufstellt, die Segmentalorgane communicirten nur mit dem Segmente, in dem sie ausmünden. Die äußere Mündung ist auch Cosmovici entgangen. Dagegen fehlen mir Beobachtungen über die innere Öffnung, den Trichter, während ich den Canal, der mit einem weiten Lumen versehen und von einem mit langen Cilien besetzten Epithel ausgekleidet ist und den äußeren Porus bei *Lumbriconereis* und *Halla* beobachtet habe. Derselbe hat in beiden Fällen genau die entsprechende

[1] E. Claparède, Ann. Chét. Naples, Suppl. a. a. O. t. XX. p. 398. pl. 2, fig. 6.

[2] L. C. Cosmovici, Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides polychètes. Arch. Zool. experim. et gén. t. VIII.

Lage wie bei *Oligognathus*. Bei *Halla* ist ein besonderer, mit dicker drüsiger Wandung versehener Endabschnitt vorhanden (Fig. 56). Der Porus liegt auf der Höhe des von Ehlers erwähnten und abgebildeten »stumpfen kegelförmigen Höckers, auf dessen Spitze eine runde Öffnung (*fovea ovale* Delle Chiaje) angebracht ist«[1].

Geschlechtsorgane.

Die von mir untersuchten *Oligognathen* waren sämmtlich nicht in geschlechtsreifem Zustande, und es ist mir daher nicht gelungen, Geschlechtsorgane bei denselben aufzufinden. Dagegen kann ich für *Halla* die Angaben von Ehlers[2] im Wesentlichen bestätigen. Auch ich habe nur weibliche Individuen getroffen. Die in der Seitenlinie angehefteten Gefäßbüschel waren dicht mit Eiern in verschiedenen Stadien der Ausbildung bedeckt, von den jüngsten Geschlechtszellen an bis zu reifen oder wenigstens nahezu reifen Eiern. An allen erkannte man deutlich einen zarten Überzug mit länglichen Kernen, der den frei in der Leibeshöhle liegenden Eiern fehlt. Ganz entsprechend verhalten sich die Geschlechtsdrüsen von *Arabella*, die ich auf einem wol noch indifferenten Stadium antraf.

Neapel, Juli 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Tafe III.

Alle Figuren mit Ausnahme von Fig. 3, 4 und 18 beziehen sich auf *Oligognathus Bonelliae*.

Fig. 1. Oberkieferapparat. $^{250}/_{1}$.
Fig. 2. Unterkiefer. $^{250}/_{1}$.
Fig. 3. Oberkieferapparat von *Halla parthenopeia* in Profilansicht. *z*, ventraler zungenförmiger Anhang. $^{15}/_{1}$.
Fig. 4. Der zungenförmige Anhang von der Fläche. $^{15}/_{1}$.
Fig. 5. Ein Parapodium.
Fig. 6. Kopf mit den ersten 4 Segmenten.
Fig. 7. Verticaler Medianschnitt durch ein Parapodium. *ac*, Acicula; *cd*, dorsale Acicula; *gr*, »ganglion de renforcement«; *m*, Muskelbündel, das neben dem Bauchmarke entspringt und sich an die dorsale Acicula ansetzt; *sg*,

[1] Ehlers, Die Borstenwürmer, p. 412. Taf. XVII. Fig. 31.
[2] Ehlers, a. a. O. p. 420.

Querschnitt des Segmentalorganes, in seinem weiteren peripherischen Verlaufe punctirt. $^{230}/_{1}$.

Fig. 8. Halbschematische Übersicht der Borstenmusculatur. *bpv*, vordere, *bph*, hintere Basiparietalmuskeln; *h*, *hr*, horizontale Muskeln; *vv*, ventrales Hauptgefäß. $^{150}/_{1}$.

Fig. 9. Querschnitt durch die Mitte eines Segments, hinter dem Nebendarm. *dv*, dorsales Hauptgefäß, *dv'*, dorsales Nebengefäß; *gr*, »ganglion de renforcement«; *vv*, ventrales Hauptgefäß; $^{140}/_{1}$.

Fig. 10. Horizontaler Längsschnitt durch die Seitenwand eines der vorderen Segmente mit den Hautdrüsenballen *dr*. $^{80}/_{1}$.

Fig. 11. Medianer verticaler Längsschnitt durch das Kopfende. *kt*, Kieferträger in seiner Tasche; *kt'*, zungenförmiger Anhang; *ks*, Kieferwulst; *mh*, Mundhöhle; *nb*, Nebendarm; *oe*, Oesophagus; *ok*, Oberkieferzähne; *uk*, Unterkiefer. $^{65}/_{1}$.

Fig. 12. Flächenansicht eines Stückes der Darmwand; im oberen Theil sind die Epithelzellen, im unteren Theil die Längs- und Quermuskeln und die Kerne des Peritonealüberzuges zu sehen. $^{520}/_{1}$.

Fig. 13. Längsschnitt durch die ventrale Darmwand *d*, das Hinterende des »Nebendarmes« *nb* und das ventrale Hauptgefäß *vv*. $^{350}/_{1}$.

Fig. 14. Der in der Fortsetzung des Nebendarmes gelegene vom plattzelligen Peritoneum überzogene großkernige Zellenstrang. $^{350}/_{1}$.

Fig. 15. Zwei Borsten der Parapodien. $^{245}/_{1}$.

Fig. 16. Eine Acicula. $^{245}/_{1}$.

Fig. 17. Eine der dicken gedrungenen vorderen Borsten mit der Bildungszelle *b*. $^{245}/_{1}$.

Fig. 18. Basales Ende einer jungen Ersatzborste von *Halla parthenopeia* mit der Bildungszelle. $^{380}/_{1}$.

Fig. 19. Zwei Segmente des Bauchmarkes von der Seite gesehen mit dem Nervengefäß *nv* und den von diesem ausgehenden ventralen Bögen *nv'* (schematisch).

Fig. 20. Stück der Wandung des dorsalen Hauptgefäßes; im vorderen Theil liegt die Intima mit den länglichen Kernen frei; hinten ist sie von der Muscularis bedeckt; *p*, Peritoneum. $^{350}/_{1}$.

Tafel III.

Alle Figuren mit Ausnahme von Fig. 32, 33 und 38—42 beziehen sich auf *Oligognathus Bonelliae*.

Fig. 21, 22, 23. Drei Querschnitte durch den Kopflappen. *m*, diametrale Muskeln; *m'*, zwei Längsmuskelbündel; *o*, Mundhöhle; *ph*, Schlundnerven; *phg*, Pharyngealknoten. $^{140}/_{1}$.

Fig. 24, 25, 26, 27, 28, 29. Sechs Querschnitte durch den Vorderdarm. *kt*, Kieferträger; *kw*, Kieferwülste; *mw*, Mundwülste; *nb*, »Nebendarm«; *ok*, Oberkieferzähne; *ph*, Schlundnerven; *uk*, Unterkiefer. $^{140}/_{1}$.

Fig. 30. Querschnitt durch Haupt- und »Nebendarm«. *nb*, »Nebendarm«; *vv'*, Nebendarmgefäße. $^{140}/_{1}$.

Fig. 31. Dessgleichen etwas weiter nach hinten; *nb* und *vv'* wie in Fig. 31; *ph*, Schlundnerven.

Fig. 32. Querschnitt durch den Vorderdarm von *Halla parthenopeia*. An der medianen Seite der Mundwülste *mw* liegen die becherförmigen Organe; *ph*, Schlundnerven. $^{10}/_{1}$.

Fig. 33. Becherförmige Organe der Mundwülste von *Halla parthenopeia*. $^{90}/_{1}$.

Fig. 34. Querschnitt durch die Connective des Bauchmarks. *nv*, Nervengefäß; *nv'*, ventraler Gefäßbogen; *vv*, ventrales Hauptgefäß. $^{230}/_{1}$.

Fig. 35. Querschnitt durch die Mitte eines Nebenganglions; *nv* und *vv* wie in Fig. 34. $^{230}/_{1}$.

Fig. 36. Ein Segment des ventralen Hauptgefäßes *vv* mit einem Abschnitt des »Sympathicus« *sy*; *hr*, horizontale Muskeln; *p*, Peritonealüberzug des Sympathicus. $^{350}/_{1}$.

Fig. 37. Schematische Darstellung des Bauchmarks der 12 vordersten Segmente.

Fig. 38, 39, 40, 41, 42. Fünf Querschnitte durch den Kopflappen und das Mundsegment von *Lumbriconereis* zur Darstellung der Mundwülste *mw*. *m*, diametrale Muskeln des Kopflappens; *ph*, Schlundnerven; *ph'*, Äste des Schlundnerven zum Mundwulst; *phg*, Pharyngealknoten; *sch*, Schlundconnectiv. $^{20}/_{1}$.

Fig. 43. Querschnitt durch eines der vorderen Nebenganglien. $^{140}/_{1}$.

Tafel IV.

Fig. 44. Seitlicher verticaler Längsschnitt durch den Kopf von *Oligognathus*. *nw*, Nackenorgan; *phg*, Pharyngealknoten. $^{90}/_{1}$.

Fig. 45. Das Nackenorgan und der hintere Theil des Gehirns aus einem ähnlichen Schnitte bei stärkerer Vergrößerung. $^{240}/_{1}$.

Fig. 46. Verticaler Längsschnitt durch ein Nackenorgan von *Arabella quadristriata*. *au*, Auge. $^{90}/_{1}$.

Fig. 47. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopf von *Polygordius lacteus* Schn. mit dem Gehirn und den Nackengruben *ng*; *nw*, Ganglien des Nackenorganes; *t*, Ganglien der Tentakeln. $^{140}/_{1}$.

Fig. 48. Seitlicher verticaler Längsschnitt durch den Kopf von *Diopatra neapolitana* mit dem Nackenorgan; *nw*, wimperloser, *nw'*, wimpernder Theil des letzteren; *p*, Palpus.

Fig. 49. Kopf desselben Thieres mit den scheibenförmigen Theilen der Nackenorgane *nw*.

Fig. 50. Kopf von *Halla parthenopeia*; *nt*, Eingang in Taschen, an deren Boden die Nackenorgane liegen; an der Basis der Tentakeln die vier Augen. $^{5}/_{1}$.

Fig. 51. Das Gehirn von *Oligognathus Bonelliae* halbschematisch, von der Rückenfläche gesehen. *nt*, Eingang in die Taschen, an deren Boden die Nackenorgane *nw* liegen.

Fig. 52. Dessgleichen von der Bauchfläche gesehen. *phg*, Pharyngealknoten; *sn*, Schlundnerv; *sch*, Schlundconnectiv; *usg*, Unterschlundganglion.

Fig. 53. Querschnitt durch das Bauchmark von *Halla parthenopeia* mit 7 größeren und mehreren kleineren »Neuralcanälen« *nc*. ca. $^{60}/_{1}$.

Fig. 54. Verticaler Längsschnitt durch den vorderen Theil des Bauchmarks von *Halla parthenopeia*. *g*, riesige Ganglienzellen, deren Fortsätze in den »Neuralcanälen« *nc* verlaufen. ca. $^{100}/_{1}$.

Fig. 55. Ein Segmentalorgan *sg* von *Oligognathus Bonelliae*; *pn*, peripherischer Nerv; daneben die Gefäßschlinge, beide im Querschnitte; *tr*, Trichter des Segmentalorganes. $^{150}/_{1}$.

Fig. 56. Mündung *sg'* des Segmentalorganes *sg* von *Halla parthenopeia* an der ventralen Seite des Parapodialhöckers *p*; *sn*, peripherischer Nerv, der feine Äste zur Haut abgiebt. $^{45}/_{1}$.

Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.

Von

Dr. Arnold Lang.

IV. Das Nervensystem der Tricladen.

Mit Tafel V u. VI.

A. Das Nervensystem der Süfswassertricladen.

Noch bis in die jüngste Zeit hinein wurde die Existenz eines localisirten Nervensystems bei den Süßwassertricladen geleugnet, so von Minot in seinen 1877 erschienenen »Studien an Turbellarien« und von Paul Hallez 1879 in seinem Werke »Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés«. Kurz vor der Publication des letzteren Werkes aber war es Graff gelungen bei Planaria Limuli die Existenz eines solchen nachzuweisen. In einer äußerst wichtigen Mittheilung[1] beschreibt er dasselbe folgendermaßen: »Das zweilappige Gehirn trägt jederseits auf einer birnförmigen Anschwellung ein Auge und versieht das Vorderende mit 5 Paar Nerven. Das Auge ist aus einem schwarzen Pigmentbecher und einer Linse zusammengesetzt, welche, wie ich gegen Minot besonders bemerke, nicht nur bei Pl. Limuli, sondern bei allen Süßwasserplanarien und allen von mir darauf untersuchten Rhabdocoelen aus mehreren Zellen besteht. Die Längsnervenstämme sind bei dieser Art sehr kräftig entwickelt und vereinigen sich am Hinterende, oberhalb des Saugnapfes, in ihrer ganzen Stärke. Von dieser Vereinigungsstelle gehen dann zahlreiche feine Nervenästchen in den Saug-

[1] Ludwig Graff, Kurze Mittheilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien II. Über Planaria Limuli. Zoologischer Anzeiger 1879.

napf ab. Nach außen entsenden die Längsnervenstämme in ziemlich regelmäßigen Intervallen Seitenäste. Entsprechend der Zahl dieser, finden sich im ganzen Verlaufe der Längsnervenstämme Queranastomosen, welche die beiden Längsnerven so verbinden, dass hier ein vollständiges Strickleiternervensystem zu Stande kommt. Mit Sicherheit habe ich bis jetzt 12 solcher Queranastomosen erkannt, ihre Zahl dürfte aber etwas größer sein.«

Im gleichen Jahre bestätigt Kennel gelegentlich der Untersuchung des Nervensystems der Landplanarien die Existenz eines plattgedrückten verhältnismäßig breiten Gehirns bei Süßwasserplanarien. »Es hat die Gestalt eines breiten, in der Mittellinie gleichfalls etwas eingeschnürten Bandes, von dessen vorderem, hinterem und seitlichem Rande die Nerven austreten.« Kennel bestätigt sodann auch die Graff'sche Entdeckung der Quercommissuren zwischen den Längsstämmen und macht außerdem noch auf ein Sinnesorgan aufmerksam, das er bei einem amerikanischen Süßwassertricladen und bei Planaria lugubris entdeckt hat. Es ist eine paarige Hautstelle am Kopfe, die der Stäbchen und des Pigmentes entbehrt und mit dem Gehirn durch einen dicht von Ganglienzellen umlagerten Nerven in Verbindung steht.

Kürzlich haben auch die Brüder Hertwig[1], denen diese Beobachtungen entgangen zu sein scheinen, das Nervensystem der Süßwassertricladen untersucht, um ihre morphologische Auffassung des Plathelminthenkörpers daran zu prüfen. Auch sie constatiren die Anwesenheit eines Nervensystems, freilich eines unvollkommen localisirten. »Der als Centralorgan zu deutende Theil des Nervensystems« besteht »aus einer Anhäufung einer feinfaserigen, körnigen Masse, welche von der Umgebung nicht scharf abgegrenzt ist« und in »dorsoventraler Richtung von zahlreichen Zügen von Muskelfasern durchsetzt wird«. Auf einem Querschnitt ist der Centraltheil oval, »in der Mitte am breitesten verschmälert er sich beiderseits, so dass es unmöglich ist ein linkes und rechtes Ganglion und eine beide verbindende Commissur zu unterscheiden«. »Von dem beschriebenen Centralorgan aus steigen zwei Nervi optici in einem nach außen convexen Bogen aufwärts zu den Augen; vier feine Nervenästchen verlaufen nach vorn und zwei sehr starke Stämme nach hinten; letztere sind auf Querschnitten häufig in zwei oder drei Bündel getheilt, indem sie ebenfalls von anderweitigen Gewebselementen durchsetzt werden. In ihrer feineren Structur verhalten sich

[1] O. und R. Hertwig, Die Coelomtheorie, Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1881.

alle Theile des Nervensystems, periphere wie centrale, ganz gleich. Sie sind ein Geflecht feinster Fäserchen untermischt mit spärlichen bi- und tripolaren Zellen; außerdem sind die einzelnen Stränge auf ihrer Oberfläche mit einer Lage von Zellen bedeckt, deren Natur wir nicht näher untersucht haben, welche aber wol Ganglienzellen sind, da sonst das Nervensystem außerordentlich arm an Nervenzellen sein müsste.«

Die Existenz von Quercommissuren halten die Brüder Hertwig für möglich, sie machen aber keine näheren Angaben. — Über das Auge der Süßwassertricladen liegt außer den schon citirten Angaben Graff's noch eine Mittheilung von R. Hertwig[1] vor. Nach diesem Forscher kann man zunächst am Auge zwei Theile unterscheiden, einen schwarzen pigmentirten und einen hellen farblosen, die Retina. »Ersterer liegt nach der Achse des Thieres zu, letzterer dagegen dicht unter dem Epithel, von welchem er nur durch die derbe Basalmembran getrennt wird.« Der pigmentirte Theil des Auges besteht aus einem völlig durchsichtigen Glaskörper und einer diesen umhüllenden Schicht von Pigmentzellen, welche nur gegen die Retina zu an einer kreisrunden Stelle unterbrochen ist. Der Glaskörper besteht aus drehrunden, an der dem Pigmente zugekehrten Seite trompetenförmig verbreiterten Fasern mit Kernen in der Verbreiterung.

Die Retina wird von Sehzellen gebildet, welche sich auf der einen Seite in einen stäbchenartigen Fortsatz, auf der anderen Seite in die Fasern des von außen an das Auge herantretenden Sehnerven fortsetzen.

Meine eigenen Untersuchungen über das Nervensystem der Süßwassertricladen, welche ich hauptsächlich an einer Form, die hier im Sebeto gemein ist und die ich für Planaria torva halten muss, angestellt habe, lieferten Resultate, die, was die Anatomie anbetrifft, im Wesentlichen mit den Beobachtungen von Graff und Kennel, was die Histologie anlangt, mit denen der Brüder Hertwig übereinstimmen. Die schönsten Bilder habe ich auf horizontalen Längsschnitten durch die flach ausgestreckt conservirten Thiere erhalten. Sie lehren uns Folgendes.

Der dem Gehirn der übrigen Plathelminthen entsprechende Theil des Nervensystems von Planaria torva wird dadurch gebildet, dass die äußerst kräftigen Längsnerven vorn im Kopftheile convergiren, keulenförmig anschwellen und schließlich vermittelst einer kurzen aber breiten Quercommissur mit einander in Verbindung treten. Diese Commissur,

---

[1] R. Hertwig, Das Auge der Planarien. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellschaft f. Med. u. Nat. 1880.

die auf allen meinen Präparaten leicht zu sehen ist, ist nicht länger als breit, ihre Länge aber ist geringer als die Breite der die seitlichen Partien des Gehirns bildenden verdickten Seitennerven. Ich gebrauche letztere Ausdrucksweise absichtlich, denn es ist absolut unmöglich zu sagen, wo die seitlichen Theile des Gehirns aufhören und die Längsstämme anfangen.

Die Verdickung dieser letzteren (Tafel V Fig. 12, 13 u. 14 *ln*) ist eine ganz allmähliche, von hinten nach vorn fortschreitende. Ihren Höhepunkt erreicht sie in der Gegend der Quercommissur des Gehirns (*g*). Unmittelbar vor dieser verjüngen sich die Längsstämme plötzlich, indem sie sich als schwach entwickelte vordere Längsnerven nach vorn fortsetzen. Ich habe diese vorderen Längsnerven (*vln*) in vielen Fällen nicht einmal deutlich unterscheiden können.

Nach vorn und außen gehen vom Gehirn zahlreiche Nerven ab. Ihre Anordnung erläutern die Abbildungen. Ihre Zahl kann ich nicht bestimmen, da man bei den zu hinterst abgehenden immer im Zweifel ist, ob sie zum Gehirn oder zu den Längsstämmen gehören. Von den oberen und seitlichen Partien entspringt jederseits der kräftige Augennerv. der sich nach vorn, oben und außen zu dem Auge begiebt.

Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man im Gehirn und in den Seitennerven auf horizontalen Längsschnitten die Substanzinseln, welche von den Brüdern Hertwig beschrieben wurden. Es sind zahlreiche, inselartig zwischen den Faserzügen liegende Stellen, welche viel stärker als die Nervenfasern sich färbend, dem um das Gehirn herum liegenden Gewebe gleichen. Bei einiger Aufmerksamkeit erkennt man, dass diese Substanzinseln (s. Fig. 12—14 Taf. V *si*) nicht unregelmäßig zerstreut angeordnet sind, sondern dass ihre Lage durch die aus dem Gehirn und den Seitenstämmen austretenden Nerven bestimmt wird, so nämlich, dass sie in den Intervallen zwischen zwei austretenden Nerven liegen. Die Menge dieser Substanzinseln ist je nach dem Alter der Thiere eine sehr verschiedene. Auf ganz jungen Exemplaren finden sich in den Längsstämmen gar keine, im Gehirn jederseits nur eine (Fig. 9), so dass hier das Gehirn große Ähnlichkeit mit dem von Gunda segmentata bekommt. Bei alten Thieren sind, wie gesagt, deren viele vorhanden, so dass z. B. die Längsnerven in den Intervallen zwischen zwei austretenden Nervenpaaren durch zwei bis drei schmale einander parallele Inseln in drei oder vier Arme getheilt werden, die sich jedes Mal an den Ursprungsstellen der Seitenäste und Quercommissuren wieder vereinigen. Bei einem und demselben Thiere ist die Zahl der neben einander liegenden Inseln in den Längsstämmen in mehreren auf

einander folgenden Intervallen gewöhnlich die nämliche; gegen das hintere Körperende zu werden die Seitennerven jedoch stets einheitlicher.

Wie schon erwähnt, sind sie außerordentlich kräftig, hauptsächlich gegen das Gehirn zu. Hinter dem Rüssel convergiren sie und gehen schließlich höchst wahrscheinlich hinter der Genitalöffnung in einander über. Ich habe aber dies Verhalten nie auf einem einzigen Schnitte beobachten können, sondern vielmehr aus auf einander folgenden Schnitten erschlossen.

Die Längsstämme sind an ihrer Ventralseite mit einander in ziemlich regelmäßigen Abständen durch feine Quercommissuren verbunden. Einige dieser Commissuren verlaufen direct auf dem kürzesten Wege von einem Stamme zum anderen, einige theilen sich, indem sie zugleich sich zuweilen mit den nächstvorderen oder nächsthinteren durch Anastomosen verbinden. Im Ganzen ist eine gewisse Regelmäßigkeit, hauptsächlich in den vorderen Körperpartien nicht zu verkennen. Nach außen geben sie, ebenfalls in ziemlich regelmäßigen Abständen, Seitenäste ab, die gewöhnlich den Quercommissuren entsprechen. Alle diese Seitenzweige verästeln sich dichotomisch, jedoch nicht reichlich; peripherisch trifft man wol auch hier und da Anastomosen an. Mitunter gehen von der der Ansatzstelle einer Quercommissur gegenüber liegenden Stelle anstatt eines zwei Nerven ab. Mitunter auch entspringt von einem Längsnerv ein Seitenzweig, dem innen keine Quercommissur entspricht. Besser als eine Beschreibung indessen veranschaulichen das Verhalten der Längsstämme und der von ihnen abgehenden Nerven die Figuren 7 und 8, Tafel V, die sich genau an die Präparate halten.

Meist sind die Längsnerven da, wo die Commissuren und Seitenäste sich inseriren, etwas verdickt, indem letztere mit etwas verbreiterter Wurzel aus ersteren entspringen.

Bei jungen Exemplaren von Planaria torva zeigt sich in der Anordnung der Commissuren und der seitlich von den Längsstämmen abgehenden Nerven entschieden eine viel größere Regelmäßigkeit als bei alten. Auffallend ist auch, wie wenig sich die Seitenzweige bei solchen jungen Thieren verästeln.

Im Ganzen entspricht bei diesem Thier die Zahl der Quercommissuren des Nervensystems der Zahl der rechts oder links von den drei primären Darmästen abgehenden secundären; ein Verhalten, das an jungen Thieren, wo die secundären Darmäste noch wenig verästelt sind, deutlicher als bei alten sich zu erkennen giebt.

Der inneren Längsmuskulatur nach innen dicht anliegend, habe ich oft einen unregelmäßigen Plexus feiner Nerven wahrgenommen

(Figur 14 Taf. V), der mit dem der Hautmuskulatur der Polycladen anliegenden große Ähnlichkeit hat.

Der Rüssel wird innervirt durch zwei Nerven, die sich unweit vor seiner Basis von den Längsstämmen nach hinten abzweigen. Die zwei Rüsselnerven bilden höchst wahrscheinlich im Rüssel einen Plexus, ähnlich dem der ventralen Längsmuskelschicht dicht aufliegenden. Man trifft wenigstens auf Quer- und Längsschnitten durch dieses Organ innerhalb der Schicht von Drüsenausführgängen zahlreiche quer-, schief- und längsdurchschnittene Nerven, die im hinteren Theile des Rüssels durch eine ziemlich auffallende ringförmige Commissur verbunden sind.

Die histologische Beschaffenheit des Nervensystems ist bei keinem von mir untersuchten Plathelminthen schwieriger zu ergründen. Die Zellen, welche den Fasermassen des Gehirns äußerlich anliegen, zeigen große Ähnlichkeit mit vielen Zellen des umliegenden Parenchyms. Ihre Kerne unterscheiden sich ebenfalls sehr wenig von denen der letzteren. Dass aber die Schicht von Zellen, in die die Faserstränge des Gehirns eingebettet sind, wirklich Ganglienzellen sind, konnte ich indessen doch auf einigen besonders gut gelungenen Präparaten mit Sicherheit erkennen, denn ich beobachtete an vielen derselben die Fortsätze. Abgesehen von wenigen multipolaren kommen beinahe ausschließlich bipolare Ganglienzellen vor. Die Größenunterschiede derselben und ihrer Kerne in den verschiedenen Regionen des Gehirns sind äußerst gering. Im Ganzen schien es mir, als ob die vorn und oben an den Austrittsstellen der vorderen Nerven angesammelten kleiner seien und sich als Randbeleg auf diese Nerven in ihrer ganzen Ausdehnung fortsetzen. Auch der kurze Sehnerv trägt einen solchen Beleg von Ganglienzellen.

Auf die Structur der Augen einzugehen, geziemt mir nicht, da ich einerseits oben die genauen Beobachtungen von Richard Hertwig und Graff ausführlich mitgetheilt habe und ich anderseits weiß, dass Carrière schon seit einiger Zeit darauf bezügliche einlässliche Untersuchungen abgeschlossen hat.

In den Längsstämmen kommen, diesen äußerlich angelagert (Fig. 3 Tafel VI), ziemlich viele bipolare Ganglienzellen vor. Tripolare finden sich vereinzelt an den Abgangsstellen von Nerven. Im Inneren der Längsstämme beobachtete ich auch von Zeit zu Zeit kleine Kerne, an die sich vorn und hinten zarte Fortsätze, die in der Richtung der Nerven verlaufen, ansetzen.

Die histologische Untersuchung der Substanzinseln endlich lehrt, dass sie im Gehirn zum Theil aus Ganglienzellen, z. Th. aus dorsoventralen Muskelfasern und Parenchymkernen bestehen. In denjenigen der

Längsstämme (siehe Fig. 3 Taf. VI) treten die Ganglienzellen auf Kosten der fremdartigen Elemente, unter denen ich nicht selten Stäbchenbildungszellen fand, zurück.

B. Das Nervensystem der Landtricladen.

Vom anatomischen Verhalten des Nervensystems der Landtricladen hat uns Moseley in seiner ausgezeichneten Abhandlung (1873) »On the Anatomy and Histology of Landplanarians of Ceylon«, einer Untersuchung, die ich von Tag zu Tag mehr schätzen gelernt habe, eine sehr eingehende Schilderung gegeben; freilich, ohne es selbst zu wissen. Denn das Nervensystem der Landplanarien beschreibt er als »primitive vascular system«, welches seinerseits erst das Nervensystem in seinem Inneren enthalte, eine Behauptung, die er allerdings nicht erhärten kann. Schon im ersten Theil meines »Nervensystems der Plathelminthen« habe ich hervorgehoben, dass Moseley später an dem »primitive vascular system« doch selbst wieder irre wurde und sich mehr und mehr der Wahrheit näherte.

Unabhängig von einander haben erst in neuester Zeit (1879—80) Graff, Kennel, Taschenberg und ich selbst den sicheren Nachweis geliefert, dass das »primitive vascular system« Moseley's, die Balkenstränge, spongiösen Stränge, Seitenstränge vieler anderen Autoren nichts weiter als Theile des Nervensystems sind. Die Frage des Nervensystems der Landtricladen im Speciellen hat hauptsächlich Kennel[1], gestützt auf eigene vortreffliche Untersuchungen, erörtert. Kennel beschreibt das vom Körperparenchym nicht scharf gesonderte Gehirn von Rhynchodemus und Geodesmus als eine rundliche Masse, welche ventral und dorsal durch Körperparenchym so eingeschnürt wird, dass sie aus zwei symmetrischen Hälften zusammengesetzt erscheint. Die die Punktsubstanz des Gehirns umlagernden Zellen hält er mit Recht für Ganglienzellen, obschon ihm der histologische Nachweis nicht gelingt. Er beschreibt eingehend ihre Anordnung. Vom Gehirn gehen nach hinten zwei Längsnerven ab, welche gegen das hintere Körperende dünner werden und ohne sich mit einander zu verbinden aufhören. Wie das Gehirn, so sind auch die Seitennerven nicht sehr scharf vom Körperparenchym abgesetzt, oft dringen einzelne Bindegewebsfasern tief in ihre Substanz ein und durchsetzen sie sogar in verschiedener Richtung.

[1] von Kennel, Die in Deutschland gefundenen Landplanarien Rhynchodemus terrestris O. F. Müller und Geodesmus bilineatus Mecz. (Arb. a. d. zool. zoot. Institute in Würzburg. 1879.)

Die beiden Längsnervenstämme geben zahlreiche Nervenzweige an die Haut und die Organe des Körpers ab. »Ferner stehen bei Rhynchodemus ganz zweifellos, weniger bestimmt bei Geodesmus, obschon sehr wahrscheinlich auch hier, die beiden Längsnerven vom Gehirn an bis zum hinteren Ende durch zahlreiche Commissuren mit einander in Verbindung, die in kurzen, jedoch nicht sehr regelmäßigen Zwischenräumen auf einander folgen.« Die Commissuren sind zwischen beiden Nervenstämmen ausgespannte senkrechte Bänder, deren Durchmesser von vorn nach hinten sehr gering ist. Bei Bipalium kann Kennel, eben so wenig als Moseley, solche Commissuren auffinden.

Ich selbst habe einzelne große Exemplare einer Rhynchodemus-Art von den Viti-Inseln, die ich dem Museum Godeffroy in Hamburg verdanke, untersucht. Der Conservationszustand machte zwar eine histologische Untersuchung des Nervensystems unmöglich, um so mehr hatte ich mit der anatomischen Untersuchung Glück, indem wolgelungene Serien von senkrechten und horizontalen Längsschnitten mir recht viele Aufschlüsse verschafften. Die Untersuchungsresultate bestätigen bis auf die Einzelheiten was Moseley über das »primitiv vascular system« von Rhynchodemus Thwaitesii aussagte. Auch mit den Angaben Kennel's über das Nervensystem von Rh. terrestris stimmen sie in den wichtigsten Punkten überein, in anderen Punkten weichen sie von ihnen nicht unbedeutend ab. Ich zweifle indessen keinen Augenblick, dass diese Differenzen der Ausdruck eines etwas verschiedenartigen Verhaltens des Nervensystems bei den verschiedenen von uns untersuchten Formen sind.

Die parallel zu einander verlaufenden Längsnerven des von mir untersuchten Rhynchodemus haben die typische Lagerung. Sie sind außerordentlich kräftig und beherrschen vollständig das Aussehen der horizontalen Längsschnitte, die durch ihre Ebene geführt sind (Fig. 10 und 11 Taf. V). Am hinteren Ende konnte ich eben so wenig wie Moseley und Kennel einen Übergang der beiden Längsnerven auffinden. Aber, was wichtiger ist und mich sehr überraschte, am vorderen Ende ist keine Spur einer besonderen Gehirncommissur zu entdecken! Dies kann ich mit der größten Bestimmtheit behaupten.

Die Längsstämme sind mit einander durch äußerst zahlreiche, dicht gedrängte, feine, aber sehr deutliche Commissuren verbunden (Fig. 10 und 11 Taf. V). Diese Commissuren verlaufen in verschiedener Richtung. Die meisten sind senkrecht abgehende Quercommissuren. Andere aber verlaufen schief von vorn links nach rechts hinten in der in den Abbildungen veranschaulichten Weise. So entsteht ein zierliches dichtes Ge-

flecht (kein Netzwerk) von Verbindungsnerven zwischen den Längsstämmen. Die Zahl der Commissuren sicher zu bestimmen ist wol kaum möglich; sie folgen im Allgemeinen so dicht auf einander wie die Darmäste, wie die Hodenreihen. Nach außen geben die Seitennerven in ziemlich regelmäßigen Abständen Nerven ab, die die Septen an ihrer Ventralseite durchlaufen und sich bis an den Körperrand unter die innere Längsmuskelschicht verfolgen lassen, wo zahlreiche Nervendurchschnitte (Fig. 11 Taf. V), wie wir unten sehen werden, die Existenz eines Nervenplexus verrathen. Die nach außen abgehenden Nerven stehen alle mehr oder weniger senkrecht zu den Längsnerven, sind unter einander parallel und in geringerer Anzahl als die Quercommissuren vorhanden.

Doch richten wir unsere Aufmerksamkeit nunmehr auf das Verhalten der Längsstämme im vorderen Körpertheil, da wo bei den anderen Plathelminthen die durch eine ansehnliche Querbrücke verbundenen Anschwellungen der Längsnerven das Gehirn bilden. Wie schon gesagt, gehen die Längsnerven bei unserem Rhynchodemus hier durch keine besondere Gehirncommissur in einander über. Wol aber nähern sie sich, in dem Maße als das Körperende sich nach vorn verjüngt, von jeder Seite her der Mittellinie, indem sie allmählich etwas anschwellen. In der Gegend der Augen werden sie allmählich wieder dünner bis sie am vordersten Körperende unter den Muskelschichten endigen. Wie im übrigen Körper, so sind auch im vordersten Körpertheil die verdickten Längsnerven durch ein Geflecht von Quercommissuren verbunden, das sich von dem weiter hinten gelegenen nur dadurch unterscheidet, dass die dasselbe bildenden Nerven noch dichter und gedrängter verlaufen (Fig. 11 Taf. V). Es tritt keine der Commissuren kräftiger als eine andere hervor. Die nach außen abgehenden Nerven verhalten sich wie im übrigen Körper. Vor den zwei Augen wird das Geflecht der Quercommissuren, das sich bis an das vorderste Körperende fortsetzt, allmählich wieder lockerer.

Aus dem Gesagten geht nun mit völliger Klarheit hervor, dass bei unserem Rhynchodemus das Gehirn, wenn man hier überhaupt noch von einem solchen sprechen kann, gebildet wird durch den unmöglich irgend wie scharf zu umschreibenden Bezirk, in welchem hinter den Augen die Längsnerven etwas anschwellen, etwas convergiren und durch ein dichteres Geflecht von Commissuren verbunden sind. Das Gehirn ist weiter nichts als ein kräftiger entwickelter Theil der Längsstämme mit ihren Commissuren. Dadurch ist die Angabe Moseley's, dass bei Rh. Thwaitesii jeder Längsstamm vorn für sich endige, in der schönsten Weise erklärt.

Die Untersuchung auf verticalen Längsschnitten bestätigt in jedem einzelnen Punkte obige Beschreibung. Sie lehrt aber noch Vieles, was auf horizontalen Flächenschnitten schwer zu erkennen ist. Von den Längsnerven nämlich und den aus ihnen entspringenden Commissuren und äußeren Nerven gehen zahlreiche feine Nerven dorsal- und ventralwärts ab (Fig. 2 Taf. VI). Die ventralen erreichen nach sehr kurzem Verlaufe die innere Längsmuskulatur, der nach innen zahlreiche Durchschnitte von Nervengewebe innig anliegen (*vmpl*). Die dorsalen dringen in die zwischen den Darmästen gelegenen Septen ein, wo sie sich dem Auge auf einige Zeit entziehen, dann aber auf der Dorsalseite der Septen wieder deutlich werden und sich bis auf die Innenseite der dorsalen Längsmuskulatur (*dmpl*) verfolgen lassen, wo wir wieder die nämliche, allerdings schwächer entwickelte Lage von Nervendurchschnitten antreffen. Durchaus keine Ausnahme von diesem Verhalten macht die Gehirngegend, nur dass hier diese dorsalen und ventralen Nervenäste ebenfalls zahlreicher entwickelt sind. In der Gegend der Augen treten drei bis vier dorsale Zweige an das Auge heran und bilden um dasselbe herum eine Ansammlung von Nervensubstanz, die ich bei dem Conservationszustand der Thiere nicht weiter zu analysiren vermochte. In Fig. 5 Taf. VI gebe ich, ohne weitere Bemerkungen daran zu knüpfen, die Abbildung eines Auges unseres Rhynchodemus, so wie es sich auf einem verticalen Längsschnitt präsentirt.

Auch über das feinere Verhalten der Längsstämme und ihrer Quercommissuren konnte ich Einiges ermitteln. Die Quercommissuren sind auf ihrem Querschnitt nicht rund sondern oval, keilförmig, oft sogar recht schmal. Die schmale Seite kehren sie nach oben und unten, die breite nach vorn und hinten. Sie sind indess nie so hoch, wie die Längsstämme selbst, inseriren sich also nicht in der ganzen Höhe der letzteren. Sie liegen auch nicht in einer horizontalen Ebene, sondern es liegen vielmehr immer mehrere zerstreut über einander, so dass man auf 3—4 horizontalen Längsschnitten Commissuren und zwar immer wieder neue sieht. Die Längsstämme selbst sind nicht einheitlich, sondern durch stärker sich färbende longitudinale Streifen oder Bänder in neben einander liegende Felder eingetheilt, welche selbst wieder in hinter einander liegende Querreihen sich anordnen (Taf. V Fig. 10 u. 11). Die sich dunkler färbenden Stellen zwischen den Feldern sind Substanzinseln, in denen dorso-ventrale Muskelfasern verlaufen. Die zwischen den Substanzinseln liegenden Felder von Nervensubstanz sind, das tritt hier mit völliger Klarheit hervor, weiter nichts als Verbindungsbrücken zwischen den austretenden Nerven einerseits, zwischen diesen

und den Fasern der Längsnerven selbst andererseits. Dies ist so wahr, dass man auf guten Präparaten durch das bloße Studium der isolirten Längsstämme die Häufigkeit und Verlaufsrichtung der aus ihnen heraustretenden Nerven im Wesentlichen errathen könnte. Man vergleiche z. B. die Zahl und Anordnung der Substanzinseln in den Längsstämmen mit der Zahl und Anordnung der aus letzteren heraustretenden Nerven bei Planaria torva einerseits und bei Rhynchodemus andererseits und man wird sich leicht und vollständig von der Richtigkeit meiner Aussage überzeugen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf jene Nervendurchschnitte, die wir auf senkrechten Längsschnitten der Längsmuskulatur innen aufliegend antrafen. Auf horizontalen Längsschnitten (Fig. 1 Taf. VI), welche die Längsmuskellage in ihrer Ebene streifen, erkennt man, dass sie die Durchschnitte eines feinen dieser Muskelschicht eng anliegenden Nervenplexus sind. Dieser Plexus ist nicht unregelmäßig. Die zahlreichen, meist viereckigen Substanzinseln, die die Lücken der Maschen bilden, sind vielmehr deutlich in Längs- und in Querreihen angeordnet, so dass die Verlaufsrichtung der zwischen den Substanzinseln liegenden Fasern des Plexus eine vorwiegend longitudinale und transversale ist. Hierin giebt sich eine auffallende Übereinstimmung mit der Verlaufsrichtung der Muskelfasern unter der Haut zu erkennen.

Die ganze Anordnung des Nervensystems im Körpre unseres Rhynchodemus entspricht in allen Einzelheiten so sehr der ganzen übrigen Organisation des Thieres, dass, hätte man das Gerüst der Nerven isolirt vor sich, daraus die gesammte übrige Organisation mit ziemlicher Genauigkeit abgeleitet werden könnte.

Über die Innervation des Rüssels und des Penis, die uns durch Moseley's Schilderung des Verlaufes der Zweige des »primitive water-vascular system« bekannt geworden ist, gehe ich stillschweigend hinweg, da die mir zu Gebote stehende Anzahl von Rhynchodemus-Exemplaren keine genauere Untersuchung ermöglichte.

Ich kann an dieser Stelle nicht unterlassen, die Darstellung, die Moseley vom »primitive water-vascular system« eines anderen höchst interessanten Landtricladen, des Bipalium, gegeben hat, in eine Beschreibung des Nervensystems dieses Thieres umzuwandeln. Die Längsstämme findet Moseley (und Kennel bestätigt es) durch keine Quercommissuren verbunden. Im eigenthümlich schaufelförmig verbreiterten Vorderende des Körpers, der nach Moseley und Humbert als Tastorgan benutzt wird, vereinigen sich die beiden Längsstämme in einer mächtigen, ventral gelegenen Masse von Fasersubstanz, die sich beinahe

über den ganzen schaufelförmigen Kopftheil erstreckt, von dessen Rande jedoch durch eine Zone anderen Gewebes getrennt ist. Diese Masse, welche den Umrissen des Kopftheils folgt und durch eine hintere mediane Einschnürung zwischen den Längsstämmen so in zwei Hälften getheilt ist, dass jede Hälfte die Form eines gestielten Fächers erlangt, ist nichts Anderes als das Gehirn. Es ist auch hier von vielen Substanzinseln durchbrochen, die so in Längsreihen angeordnet sind, dass sie in jeder Gehirnhälfte beinahe fächerförmig nach vorn und außen ausstrahlen. Zwischen den primären Reihen von Substanzinseln schieben sich gegen die Peripherie des halbmondförmigen Kopfes hie und da secundäre ein, was einer dichotomischen Theilung der Faserzüge zwischen den Substanzinseln entspricht. Interessant werden nun aber die Beziehungen des Gehirns zu besonderen Sinnesorganen, die MOSELEY als »ciliated sacs« bezeichnet. Es kommen nämlich im Kopftheile von Bipalium außer den an seiner ganzen Rückseite zerstreuten, zahllosen Augen am vorderen Rande noch flaschenförmige Einstülpungen des Epithels in das darunter gelegene Parenchym vor, welche dem Vorderrande des Kopftheils parallel im Halbkreise, zwischen besonderen Papillen liegend, angeordnet sind. Der Bauch des flaschenförmigen Organes trägt nach MOSELEY einen Besatz mit Cilien, die in das Lumen der Höhle vorspringen. Ich vermuthe, dass diese Cilien wirkliche Sinneshaare sind. Da MOSELEY sie nur an conservirtem Material untersucht hat, so ist eine solche Vermuthung wol erlaubt. Bestätigt sie sich, so haben wir hier Organe vor uns, die mit den becherförmigen Organen der Hirudineen und Anneliden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen; denn MOSELEY hat nachgewiesen, dass von dem Boden eines jeden der »ciliated sacs« ein Nerv entspringt und die Zone fremden Gewebes, welche das Gehirn vom Körperrande trennt, durchsetzt, um ins Gehirn selbst einzutreten.

C. Das Nervensystem der Meerestricladen.

Als Prof. MECZNIKOV mir vor anderthalb Jahren die interessante Gunda segmentata, deren gesammte Organisation ich gleichzeitig in einer anderen Abhandlung eingehend beschreibe, aus Messina mitbrachte, machte er mich auf die hohe Entwickelung des Nervensystems bei dieser Form aufmerksam und sprach die Überzeugung aus, dass sich hier wol verhältnismäßig leicht neues Material zur Kenntnis des Nervensystems der monogonoporen Dendrocoelen gewinnen lasse. Und in der That, die genaue Untersuchung ergab Resultate, die alle Er-

wartungen weit übertrafen. — Gunda segmentata gehört in die Gruppe der marinen Tricladen, jener Formen, die uns vornehmlich durch Oscar Schmidt[1] bekannt geworden sind. Obschon nun dieser Forscher uns viele wichtige Aufschlüsse über die Organisation der von ihm beschriebenen marinen Tricladen gegeben hat, so erlaubten ihm doch die damaligen technischen Hilfsmittel nicht, ganz genaue Auskunft über den feineren Bau vieler Organe, besonders des Nervensystems zu geben. Eine erneute Untersuchung war also um so wünschenswerther, als in neuester Zeit Graff und Kennel durch die Entdeckung eines Strickleiternervensystems bei Süßwasser- und Landtricladen die Frage nach dem feineren Verhalten des Nervensystems in der Ordnung der Tricladen überhaupt zu einer brennenden gemacht hatten. Wenn nun schon bei den Süßwasser- und Landtricladen, deren übrige Organisation, wenigstens bei den ersteren, wol kaum segmentirt genannt werden kann, im Nervensystem eine Gliederung auftritt, so muss, so dachte ich mir, diese Gliederung noch viel deutlicher ausgeprägt sein bei den marinen Tricladen, bei denen eine solche nach den Abbildungen Oscar Schmidt's auch in der Anordnung anderer Organe, besonders der Hoden und Darmäste zu erkennen ist. Es waren also, wie gesagt, wichtige Aufschlüsse zu erwarten.

Die Litteraturübersicht wird uns dies Mal leicht. Claparède spricht beiläufig vom Gehirn der Planaria dioica. Oscar Schmidt sagt über das Nervensystem von Gunda lobata: »Das Gehirn und die zahlreichen davon entspringenden Nerven treten sehr klar hervor. Die beiden seitlichen Abtheilungen zeigen vorn mehr oder weniger tiefe Ausrandungen, worin die Augen zu liegen kommen.«

Bei unserer Gunda segmentata lässt schon die Beobachtung am lebenden Thier den hohen Grad der Ausbildung des Nervensystems erkennen. Am vorderen Körperende zwischen dem vordersten und dem zweitvordersten Paar der seitlichen Darmäste beobachtet man jederseits bei durchfallendem Lichte eine helle birnförmige Masse von ansehnlichem Umfang. Die Masse ist von der Umgebung nicht scharf abgegrenzt. Der dem Stiel einer Birne vergleichbare Theil ist nach hinten gerichtet. Mit der der anderen Seite ist sie durch eine ziemlich breite, unter dem medianen Darmast verlaufende Brücke gleichartiger Substanz verbunden. Bei auffallendem Lichte erscheint sie als dunkle, bei durchfallendem Lichte, wie schon gesagt, als helle Stelle, woraus

[1] Oscar Schmidt, Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Nebst Nachträgen zu früheren Arbeiten. (Zeitschr. f. w. Z. Bd. XI. 1861.)

hervorgeht, dass sie einen bedeutenden Durchsichtigkeitsgrad besitzt. Diese zwei seitlichen Massen mit ihrer Verbindungsbrücke sind nichts Anderes als das Gehirn, dessen kräftige Entwicklung die Anordnung der Seitenäste des Darmes so beeinflusst, dass der Abstand des vordersten Paares vom zweitvordersten stets ungefähr um das Doppelte größer ist, als der zwischen den einzelnen übrigen Paaren. Die dem Stiele einer Birne verglichene Verlängerung auf jeder Seite ist der kräftige Längsnerv, der sich schon am lebenden Thiere mit Leichtigkeit bis weit nach hinten verfolgen lässt. Der eine ist vom anderen in seinem ganzen Verlaufe ungefähr so weit entfernt, als vom seitlichen Körperrande und da der Körper der Gunda in der Gegend des Rüssels nur wenig breiter ist als hinten und vorn, so weichen die Längsnerven nach hinten nur wenig aus einander, verlaufen vielmehr beinahe parallel zu einander.

Die Längsnerven sind nicht die einzigen, die man am lebenden Thiere aus dem Gehirn heraustreten sieht. Man erkennt vielmehr meist recht deutlich noch zwei andere Paare, erstens, zwei Nerven, die gleichsam als vordere Fortsetzung der Längsnerven direct nach vorn vom Gehirn verlaufen und außerdem noch jederseits einen schief nach vorn, außen und oben gerichteten kräftigen Nerven, der mehr wie ein Fortsatz des Gehirns selbst aussieht und an dessen freiem Ende der schwarze Pigmentbecher des Auges der betreffenden Seite liegt.

So viel kann man ungefähr am lebenden Thiere über das Nervensystem ermitteln. Weit mehr Aufschluss giebt jedoch die Untersuchung auf Schnitten, und ganz besonders lehrreich sind auch hier wieder Serien von horizontalen Längsschnitten durch das flach ausgestreckte Thier. In Fig. 1—6 Tafel V habe ich eine solche Serie abgebildet. Auf Fig. 1—3 sind die ganzen Schnitte dargestellt, auf Fig. 4, 5 und 6 nur die Gegend des Gehirns. Auch bei diesen Abbildungen wurden die Umrisse und der Verlauf der Nerven mit dem Zeichenprisma gewonnen; zugleich habe ich mich bemüht, das Bild, das die betreffenden Haematoxylinpräparate dem Auge unter schwacher Vergrößerung darbieten, möglichst genau wiederzugeben. Die Schnitte sind nicht ganz vollständig horizontal geführt, es treten desshalb nicht alle Theile des Nervensystems so auf, wie sie auf ganz horizontalen Schnitten sich zeigen müssten, d. h. rechts und links spiegelbildlich gleich. Mit Leichtigkeit corrigirt man jedoch durch Vergleichung der auf einander folgenden Schnitte. Ich bemerke auch hier ausdrücklich, dass ich die durch Untersuchung mehrerer Serien von horizontalen Längsschnitten gewonnenen Resultate zweifach auf ihre Richtigkeit geprüft habe, nämlich durch Vergleichung mehrerer Serien sowol von Quer- als auch von verticalen

Längsschnitten. Dies vorausgeschickt, gehe ich zur ausführlichen Beschreibung des Nervensystems von Gunda segmentata über und beginne mit dem Gehirn.

Das Gehirn ist die räumliche Vereinigung der Commissuren zwischen drei verschiedenen Gruppen von Nerven. Die erste Gruppe wird gebildet durch zwei ganz ventral gelegene, sehr kräftige Längsstämme, die den Seitennerven der übrigen Plathelminthen entsprechen. Zwei ebenfalls ventrale, weniger kräftige, vom Gehirn nach vorn verlaufende Nerven bilden die zweite Gruppe. Eine dritte Gruppe endlich wird ausschließlich von Sinnesnerven und zwar von Tast- und Augennerven gebildet. Die Nerven dieser Gruppe sind alle mehr oder weniger dorsal gelegen und treten in die vorderen, seitlichen und oberen Theile des Gehirns ein.

Zunächst vereinigen sich auf der Ventralseite des Gehirns die vorderen ventralen Längsstämme mit den großen hinteren, indem sie jederseits an der Vereinigungsstelle beträchtlich anschwellen. Ein horizontaler Flächenschnitt durch diese Gegend (Fig. 2) zeigt uns die zwei Längsstämme der rechten Seite noch völlig getrennt von denen der linken Seite; die vorderen Längsstämme aber erscheinen als directe vordere Fortsetzung der großen hinteren Längsstämme. Eine Spur mehr dorsalwärts verbindet sich sodann die rechte Ganglienanschwellung mit der linken durch eine ansehnliche querverlaufende Fasermasse (Fig. 3 Taf. V). An diese kräftige Quercommissur, die die hinteren und ventralen Theile des Gehirns einnimmt, legt sich vorn und oben eine zweite etwas weniger kräftige Quercommissur so innig an, dass beide zusammen in der Medianlinie des Körpers die einheitliche Faserbrücke bilden, welche die zwei seitlichen Gehirnpartien mit einander verbinden. Die obere und untere Masse von Querfasern sind hier durch keine Substanzinseln, nicht durch dorsoventrale Muskeln, nicht einmal durch Ganglienzellen getrennt. Auf einem in der Medianlinie geführten senkrechten Längsschnitte erscheinen beide zusammen als eine einheitliche, ovale, äußerst feinpunktirte Masse. Und doch kann man die beiden Commissuren aus einander halten, wenn man den Verlauf der Fasern in jeder derselben genauer ins Auge fasst. Im hinteren ventralen Theile (Tafel VI Fig. 6 *mc*) verläuft die Mehrzahl der Fasern in einem nach oben schwach convexen Bogen, im vorderen und oberen Theile hingegen (Fig. 6 *sc*) in einem nach unten schwach convexen Bogen. Eine Minderzahl von Fasern verbindet rechts und links die obere Fasermasse mit der unteren in schräg dorsoventraler Richtung. Während die große Mehrzahl der Fasern der unteren Quercommissur in die Längsnerven ver-

läuft, bildet die große Mehrzahl derjenigen der oberen Quercommissur jederseits einen kurzen, seitwärts gerichteten Fortsatz des Gehirns. Die seitlichen Enden (Fig. 6 *asc*) dieser zwei Fortsätze sind etwas dicker, als die sie verbindende obere Quercommissur, so dass man, eben so wie bei den unteren Theilen des Gehirns, von zwei seitlichen Anschwellungen und einem Verbindungsstrang sprechen kann.

Die obere und vordere Quercommissur nenne ich die sensorielle, weil von ihren beiden seitlichen Verdickungen ausschließlich Sinnesnerven abgehen; die untere und hintere Quercommissur hingegen bezeichne ich als die motorische, da ihre Fasern beinahe ausschließlich die beiden vorderen und die beiden hinteren ventralen Längsstämme verbinden, welche, wie wir sehen werden, nur motorische Elemente enthalten.

Von den seitlichen verdickten Theilen der sensoriellen Commissur gehen nach vorn und außen jederseits vier Nerven ab. Unter diesen zeichnet sich einer durch kräftige Entwickelung aus: der Augennerv (Taf. VI Fig. 6 *no*). Er entspringt vom äußersten seitlichen Rande der sensoriellen Commissur, so dass er beinahe als deren directe Fortsetzung erscheint. Nach kurzem, etwas nach vorn gerichteten Verlaufe erreicht er das Auge, ein Theil seiner Fasern setzt sich jedoch noch weiter bis an den Körperrand fort. Die übrigen drei Nerven verlaufen vom Vorderrande der seitlichen Theile der sensoriellen Commissur nach vorn. Sie lassen sich (Fig. 4 Taf. V) bis unter das Epithel des vorderen Körperrandes, hauptsächlich seiner seitlichen als Tentakel fungirenden Ecken verfolgen und documentiren sich als Tastnerven. Auf Querschnitten durch das vorderste Körperende findet man ihre Durchschnitte stets oberhalb der vorderen Längsnerven, welch letztere dicht über der Bauchmuskulatur liegen. Während so nach vorn und außen von den Sinnesganglien jederseits vier Nerven abgehen, verläuft von deren äußerem Rande, gerade an der Ursprungsstelle des Nervus opticus, jederseits ein kräftiger Nerv nach hinten (Fig. 6 Taf. VI *msc*). Er erreicht in einem nach außen convexen Bogen nach hinten, innen und unten verlaufend, bald die seitlichen Theile der motorischen Quercommissur etwas vor der Ursprungsstelle der beiden hinteren Längsnerven. Ich nenne diesen Nerven, dem ich eine große Wichtigkeit beilege, die motorisch sensorielle Commissur, weil er die sensorielle Partie des Gehirns mit der motorischen verbindet. Er ist von den centralen Theilen des Gehirns jederseits durch eine Substanzinsel (*si*) getrennt.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen. Das Studium des Faserverlaufes in dem äußerlich einheitlich auftretenden Gehirn

von Gunda segmentata lässt erkennen, dass dasselbe besteht aus drei Theilen:

1) Der motorische Theil. Er wird gebildet durch zwei ventrale Anschwellungen, aus welchen die vorderen und hinteren Längsnerven entspringen und welche durch die motorische Quercommissur verbunden sind.

2) Der sensorielle Theil. Er besteht aus zwei mehr dorsalen, vor dem motorischen Theil gelegenen Anschwellungen, aus denen die Sinnesnerven entspringen und die durch die sensorielle Commissur verbunden sind.

3) Die motorisch sensorielle Commissur verbindet jederseits die motorische Anschwellung mit der sensoriellen und ist von den übrigen Theilen des Gehirns jederseits durch eine Substanzinsel getrennt.

Dicht über der innig mit einander vereinigten sensoriellen und motorischen Commissur verläuft eine Fortsetzung des medianen vorderen Darmastes.

Auch im histologischen Bau des Gehirns von Gunda segmentata (Taf. VI Fig. 7—11) prägt sich der hohe Grad der Ausbildung aus, durch den sich die marinen Tricladen von den übrigen Formen dieser Ordnung auszeichnen. Auf Schnitten gut conservirter, distinct gefärbter Thiere lässt sich von jeder Zelle im Umkreise der Fasermasse des Gehirns mit Sicherheit sagen, ob sie zum Gehirn gehört oder nicht. Nicht dass man bei allen Zellen die Ausläufer erkennen könnte, das hängt natürlich von der Richtung der Schnitte ab. Der Umstand aber, dass alle Ganglienzellen, deren Ausläufer man auf dem Schnitte verfolgen kann, die nämliche Beschaffenheit haben, lässt mit Sicherheit schließen, dass alle anderen, die dasselbe Aussehen zeigen, auch Ganglienzellen sind, aber nicht in der Richtung ihrer Fortsätze durchschnitten wurden. In ihrem Bau stimmen sie mit den von mir beschriebenen Ganglienzellen der Trematoden, Cestoden und Polycladen überein, nur dass sie kleiner sind. Ihr ovaler oder runder großer Kern ist immer scharf umsäumt und enthält mehrere sich dunkel färbende Granulationen im Innern. Unter den größeren Zellen findet man einzelne multipolare, hauptsächlich in den Ecken der Commissuren. Die überwiegende Mehrzahl jedoch sind bipolar und zwar gehen die Fortsätze von zwei entgegengesetzten Punkten der Zelle aus und verlaufen in direct entgegengesetzter Richtung. Oft reducirt sich das Plasma auf einen geringen Wandbeleg. Der Unterschied in der Größe der Ganglienzellen ist bei Gunda segmentata noch lange nicht so groß, wie bei den Polycladen und bei

Tristomum. Die größten Ganglienzellen finden sich an den Ursprungsstellen der Längsnerven (Tafel VI Fig. 12), wo Längsschnitte den Verlauf ihrer Ausläufer sehr schön zeigen. Die dem sensoriellen Theil des Gehirns angelagerten sind relativ kleiner. Die Ganglienzellen finden sich niemals im Innern der Faserzüge, bilden vielmehr einen ansehnlichen äußeren Beleg der Fasermassen, der sich schon bei schwacher Vergrößerung von dem übrigen umgebenden Körpergewebe wie ein Hof ziemlich deutlich abhebt (vgl. Fig. 34 meiner Abhandlung über Gunda segmentata). In Folge dieser Verhältnisse gewinnt das Centralnervensystem von Gunda auf Schnitten eine auffallende Ähnlichkeit mit den Ganglien höherer Thiere, hauptsächlich der Hirudineen, so dass man z. B. einen Querschnitt durch die zwei Wurzeln der Längsstämme (Fig. 11 Taf. VI) ganz gut für einen Querschnitt durch zwei Bauchganglien einer Hirudinee halten könnte.

Die beiden Substanzinseln, welche außen von der motorisch sensoriellen Commissur umfasst werden, bestehen zum großen Theil aus Ganglienzellen, zwischen denen indessen noch Dorsoventralmuskeln und dem Nervensystem fremde Kerne, die wahrscheinlich bindegewebiger Natur sind, eingelagert sind.

Was den feineren Bau der Sinnesnerven anlangt, so habe ich constatiren können, dass sie sich von den motorischen Nerven dadurch unterscheiden, dass sie in ihrem ganzen Verlaufe einen Beleg von Ganglienzellen tragen, die mit denen des sensoriellen Theiles des Nervensystems in ihrer Beschaffenheit übereinstimmen. — Über das Auge von Gunda segmentata bin ich mir nicht ganz klar geworden. Es besteht aus einem Pigmentbecher, dessen Öffnung, wie bei den Polycladen, vielen Tricladen und Tristomum nicht etwa dorsalwärts, sondern vielmehr seitwärts nach außen gerichtet ist. Der Pigmentbecher beherbergt im Innern eine lichtbrechende Substanz. Kerne habe ich in dieser nicht auffinden können, zweifle aber nichtsdestoweniger nicht, dass sie vorhanden sind. Die lichtbrechende Substanz ist durch eine deutliche, scharfe Contour von einer vor der Öffnung des Pigmentbechers liegenden gestreiften Masse gesondert, welche das Aussehen eines Nerven hat und welche wol den von Hertwig bei Pl. torva beschriebenen Sehzellen, der Retinaganglienzelle von Tristomum und dem von mir als Linse bezeichneten Theile des Auges der Polycladen entspricht. Es kommen hier und da Kerne in ihr vor, die das Aussehen von kleinen Ganglienzellkernen haben. Die Masse setzt sich ohne Grenze in den unter dem Auge verlaufenden Sehnerven fort, d. h. mit anderen Worten, der Sehnerv biegt von unten um den Pigmentbecher herum, um vor dessen nach außen gerichteter

Öffnung die eben erwähnte gestreifte Masse zu bilden. Das Auge liegt unter der dorsalen Muskelschicht des Körpers. Der Raum, der dasselbe von dem dorsal darüber gelegenen Bezirk des Körperepithels trennt, ist beinahe ganz frei von Kernen und die Epithelzellen selbst entbehren hier der Stäbchen.

Ich wende mich nun zur Darstellung des peripherischen Theiles des motorischen Nervensystems von Gunda segmentata. Ein Blick auf die in Fig. 1—3 Taf. V gegebenen getreuen Abbildungen von drei successiven horizontalen Längsschnitten durch die ventralen Körperpartien genügt, um uns zu orientiren. Die kräftigen Längsstämme durchziehen, indem sie nur wenig aus einander weichen, den Körper. Hinter dem Rüssel beginnen sie sich wieder zu nähern und gehen schließlich unmittelbar hinter dem Uterus im Bogen in einander über. Sie sind in ganz regelmäßigen Abständen durch zarte Quercommissuren verbunden, von denen man allerdings nie alle auf einem einzigen Schnitte zu Gesichte bekommt, und zwar hauptsächlich desshalb nicht, weil in der Gegend des Rüssels der Körper bei der Conservation immer etwas hervorgewölbt wird. Auf vollständigen Schnittserien kann man indess ihre Existenz und regelmäßige Anordnung vom Gehirn bis zur hinteren Commissur mit vollkommener Sicherheit constatiren.

Diese Commissuren, deren Zahl und Anordnung auffallend constant ist (ich zählte meist 24 oder 25) und nur in der Gegend der Genitalöffnung etwas alterirt wird, verlaufen quer von einem Längsstamme zum anderen, ohne von anderen Nerven gekreuzt zu werden, ohne sich zu verästeln oder mit den nächstvorhergehenden und nächstfolgenden durch Anastomosen verbunden zu sein. Genau an der Stelle, wo in den Längsstämmen die Quercommissuren entspringen, gehen von denselben nach außen Seitenäste ab, die als directe äußere Fortsetzung der Quercommissuren auftreten. Ihre Zahl und Anordnung ist eben so constant, wie die der Quercommissuren. Es geht kein Ast nach außen ab, dem nicht eine Quercommissur entspricht, und umgekehrt. Zählt man sie jedoch, so findet man meistens auf jeder Seite zwei mehr, als Quercommissuren vorhanden sind. Den Grund der Differenz entdeckt man bald bei genauerer Prüfung. Von der hinteren Verbindungsstelle der Längsstämme gehen nämlich noch zwei Paar Nerven nach hinten ab, denen keine Quercommissuren entsprechen, offenbar aus dem einfachen Grunde, weil der hintere Verbindungsstrang der Längsstämme selbst diese Quercommissuren mit den Fasern der Seitennerven vereinigt enthält.

Auch die Seitenäste verzweigen sich nicht, noch anastomosiren sie,

sie verlaufen vielmehr in gerader Linie bis an den Körperrand unter die Längsmusculatur. Hier habe ich ein sehr merkwürdiges Verhalten des Nervensystems constatiren können. Ganz ventrale Flächenschnitte bringen den Eindruck hervor, als ob am Rande des Körpers auf der Ventralseite in unmittelbarer Nähe der Stelle, wo die Hautdrüsen ausmünden, ein Nerv vorhanden sei, der immer in derselben Entfernung vom Rand, den ganzen Körper rings umlaufe. Und in der That gelingt es nachzuweisen, dass das, was diesen Eindruck hervorbringt, Nervengewebe ist und dass die Seitennerven der Längsstämme in dasselbe einmünden. Man findet auch auf Querschnitten an ganz der nämlichen Stelle stets einen durchschnittenen Nerven. Trotzdem hat sich mir mit Hinblick auf den bei Landplanarien der Längsmuskelschicht dicht aufliegenden Nervenplexus stets die Vermuthung aufgedrängt, dass dieser Randnerv nicht ein besonderer Nerv sei, sondern vielmehr der Durchschnitt eines ähnlichen Plexus, wie er sich dort findet und der ja auch dort auf Flächenschnitten mehr oder weniger den Eindruck eines Randnerven macht und machen muss. Ich habe aber bei Gunda an keiner anderen Stelle mit irgend welcher Sicherheit die Existenz eines solchen Plexus nachweisen können.

Die Anordnung der Quercommissuren und der ihnen entsprechenden Seitennerven ist nicht nur an und für sich regelmäßig, sondern sie entspricht vollkommen der in allen übrigen Organen deutlich ausgesprochenen Segmentirung des Körpers. Auf Figur 3 Taf. V hat der Schnitt links schon die untersten Theile der Septen und der dazwischen liegenden Darmdivertikel getroffen. Ein vergleichender Blick auf die vorhergehenden Schnitte und den rechten Theil der Figur 3 zeigt die Übereinstimmung der Lage und Anordnung der Septen und Darmdivertikel mit der Lage und Anordnung der Quercommissuren und Seitenäste. In der That, misst man die Abstände zwischen den Septen einerseits und die Abstände zwischen den Quercommissuren andererseits auf den höher und tiefer geführten Schnitten einer Serie von horizontalen Längsschnitten eines und desselben Thieres, so erkennt man sofort ihre völlige Gleichheit. Vergleicht man ferner die Zahl der äußeren Seitennerven, die vom Gehirn bis zur hinteren Commissur der Längsnerven von letzteren abgehen, mit der Zahl der Septen, oder der Darmdivertikel, oder der Hoden + Eierstock, oder der Dotterstöcke, so überzeugt man sich ebenfalls von der völligen Übereinstimmung, die überall herrscht. Daraus geht mit Sicherheit hervor, dass auf jedes Segment, das man im Körper der Gunda segmentata erkennen kann, eine Quercommissur der Längsstämme und je ein seitlich von letzteren abgehender Ast zu

liegen kommt. Auf senkrechten Längsschnitten, welche die Segmentation der Gunda eben so schön veranschaulichen, als horizontale, kommt man auch über die Lage der Quercommissuren und Seitenäste in jedem einzelnen Segment ins Klare. Ihre kleinen und auf solchen Schnitten leicht zu übersehenden Durchschnitte finden sich meist eine Spur vor dem Durchschnitte der betreffenden Darmäste, jedoch immer hinter dem vor dem Darmast gelegenen Hoden, so dass man wol behaupten kann, dass sie mit den Darmästen die Lage theilen.

Bei der Darstellung des peripherischen Nervensystems dürfen wir die die Muskeln des Rüssels innervirenden Nerven nicht vergessen. Auf Querschnitten dieses Organs trifft man dicht innerhalb der Schicht von Ausführgängen der Speicheldrüsen stets zahlreiche Durchschnitte von Nerven, die unter sich durch Anastomosen verbunden sind. Besonders deutlich schienen mir immer zwei seitliche hervorzutreten. Im hinteren Theile des Rüssels sind die innerhalb der Drüsenausführgänge liegenden Nervenästchen durch eine auffallend kräftig entwickelte, ringförmige Commissur verbunden. — Es ist nicht leicht, die Art und Weise zu constatiren, in der das Nervensystem des Rüssels mit demjenigen des übrigen Körpers zusammenhängt. Wenige Segmente vor der Ansatzstelle dieses Organs zweigt sich von jedem der Längsnerven nach innen ein Nerv ab, der nach hinten verläuft und der zweifellos die Verbindung mit dem Rüsselnervensystem herstellt. Es ist mir indessen nicht gelungen, den sicheren Beweis dafür zu erhalten.

Über ein besonderes, die dorsale Musculatur innervirendes Nervensystem habe ich keine Beobachtungen. Von den Ventralstämmen aus habe ich keine Nerven durch die Septa hinaufsteigen sehen. Bloß vom motorischen Theil des Centralnervensystems aus sehe ich auf einigen Präparaten feine Nerven dorsalwärts aufsteigen. Ich habe sie indessen nicht weiter verfolgen können.

Über den feineren Bau der motorischen Nerven kann ich mich kurz fassen. Die Längsnerven sind von Muskelfasern beinahe nur in der Gegend durchsetzt, wo sich von ihnen die Rüsselnerven abzuzweigen beginnen. Das Auftreten von die Längsstämme durchsetzenden dorsoventralen Muskelfasern deutet eben auch hier, wie bei so vielen anderen Plathelminthen, auf die nachfolgende Abzweigung eines Seitenastes hin.

Ganglienzellen kommen in den Längsstämmen in verhältnismäßig geringer Anzahl vor. Ich kann auch nicht behaupten, dass sie an den Abgangsstellen der Commissuren besonders reichlich vorhanden seien oder dass hier Verdickungen oder Anschwellungen vorkommen.

Die Seitennerven liegen dicht über der ventralen Längsmusculatur. Die Commissuren verbinden dieselben nicht in ihrer ganzen Höhe, sondern nur an der Ventralseite, so dass sie als äußerst zarte Fäden sich der Ventralmusculatur anschmiegen.

Mit dem Nervensystem der Tricladen schließe ich den speciellen Theil der »Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen« ab. Die Rhabdocoelen und Nemertinen habe ich nicht in den Bereich meiner Forschungen gezogen. Für die eine wie für die andere Ordnung muss ich auf die unmittelbar bevorstehenden, oder schon abgeschlossenen Publicationen berufenster Naturforscher verweisen.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Buchstabenbezeichnungen.

a Augen,
ag äußere Geschlechtsöffnung,
amc seitliche Anschwellungen der motorischen Quercommissur des Gehirns,
asc seitliche Anschwellungen der sensiblen Quercommissur des Gehirns,
asn äußere Seitenäste der Längsstämme,
dd Darmdivertikel,
dmpl dorsaler Plexus des mesenchymatösen Nervensystems,
dst Dotterstöcke,
dvm dorsoventrale Muskelfasern,
e Körperepithel,
g Gehirn,
gm motorischer Theil des Gehirns,
gs sensorieller Theil des Gehirns,
gz Ganglienzellen,
h Hoden,
hcl hinterer Übergang der Längsstämme,
hd Hautdrüsen,
hln hintere Längsnerven,
k Krystallkörper des Auges,
lgm Längsmuskeln,
ln Längsnerven,
m Mesenchym,
mc motorische Quercommissur des Gehirns,
md medianer, vorderer Darmast,
mk Muskelkerne (?),
msc motorisch sensorielle Commissur des Gehirns,
no nervus opticus,
pb Pigmentbecher des Auges,
qcm Quercommissuren zwischen den Längsstämmen,
r Rüssel,
rh Rüsselhöhle,
rn Randnerv,
rt Retina,
s Septen,
sbz Stäbchenbildungszellen,
sc sensorielle Quercommissur des Gehirns,
si Substanzinseln,
spd Speicheldrüsen,
tn Tastnerven,
vln vordere Längsnerven,
vmpl ventraler Plexus des mesenchymatösen Nervensystems.

Tafel V.

Mit Ausnahme der Fig. 6 Taf. VI sind bei sämmtlichen Zeichnungen dieser und der folgenden Tafel die Umrisse mit Hilfe des Zeichenprisma aufgenommen.

Fig. 1, 2, 3. Auf einander folgende horizontale Längsschnitte durch die Bauchseite von Gunda segmentata, eine Spur schief geführt. Fig. 1 ventralster Schnitt z. Th. noch durch das ventrale Körperepithel gehend. Auf Fig. 3 treten links schon die Septen und Darmdivertikel auf. Übersichtsbilder über das Gesammtnervensystem von Gunda segmentata. Schwache Vergrößerung (Zeiss $\frac{A}{2}$ Oc. 3).

Fig. 4, 5, 6. Fortsetzung der nämlichen Schnittserie, nur die Gegend des Gehirns ist dargestellt. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 7 u. 8. Zwei auf einander folgende horizontale Längsschnitte durch die mittlere und hintere Körpergegend von Planaria torva. Übersichtsbilder der Längsstämme, ihrer Commissuren und Seitenäste. Der auf Fig. 8 abgebildete Schnitt ist der mehr ventrale. Schwache Vergrößerung (Zeiss a Oc. 3).

Fig. 9. Horizontaler Längsschnitt durch das Gehirn einer sehr jungen Planaria torva. 40malige Vergr.

Fig. 10 u. 11. Horizontale ventrale Längsschnitte durch das vordere Körperende eines Rhynchodemus von den Viti-Inseln. Zur Veranschaulichung des Verhaltens des Gehirns und der Längsstämme mit ihren Commissuren und Seitennerven. Fig. 10 repräsentirt unter sehr schwacher Vergrößerung einen höher, Fig. 11 unter etwas stärkerer Vergrößerung (Zeiss $\frac{A}{2}$ Oc. 1) einen etwas tiefer geführten Schnitt.

Fig. 12, 13 und 14. Nicht ganz horizontale Längsschnitte durch das Vorderende einer ausgebildeten Planaria torva zur Demonstration des Gehirns. Der auf Fig. 14 abgebildete Schnitt ist der am meisten ventral geführte. 40malige Vergrößerung.

Tafel VI.

Fig. 1. Stück eines etwas schief von hinten und unten nach vorn und oben geführten horizontalen Längsschnittes durch die innere Längsmuskellage der Bauchseite von Rhynchodemus. Zur Demonstration des mesenchymatösen Plexus des Nervensystems. 55malige Vergr.

Fig. 2. Theil eines verticalen Längsschnittes durch Rhynchodemus aus der Gegend eines Längsnerven zur Demonstration der Innervirung des ventralen und dorsalen mesenchymatösen Nervenplexus. 40malige Vergr.

Fig. 3. Theil eines horizontalen Längsschnittes durch einen Seitennerven von Planaria torva in der Gegend der Ovarien. 175malige Vergr.

Fig. 4. Theil eines horizontalen Längsschnittes durch einen Seitennerven von Gunda segmentata. 110malige Vergr.

Fig. 5. Etwas schief von oben und außen nach unten und innen geführter verticaler Längsschnitt durch das Auge von Rhynchodemus. 55malige Vergr.

Fig. 6. Schematische Darstellung des Gehirns von Gunda segmentata. Die schattirten Theile liegen mehr ventral, die hell gelassenen mehr dorsal. Die scharfe Grenze zwischen der motorischen und sensoriellen Commissur existirt im Thiere selbst nicht. Sie soll die Stelle andeuten, an der bei

einer Verlegung des Mundes an das vorderste Körperende der Darm das Gehirn durchbrechen würde.

Fig. 7, 8, 9, 10, 11. Ausgewählte Schnitte aus einer Serie von Querschnitten durch das Gehirn von Gunda segmentata, welche von vorn nach hinten ausgeführt wurden. Zum Verständnis benutze man die Buchstabenerklärung. 175malige Vergr.

Fig. 12. Verticaler Längsschnitt durch das Gehirn von Gunda segmentata. Der Schnitt ist nicht median, sondern etwas schief von hinten und innen nach vorn und außen geführt, so dass er eine der zwei Substanzinseln und je eine der seitlichen zwei Anschwellungen der sensoriellen und der motorischen Gehirncommissur durchschneidet. Vergr. 320.

V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen.

In meiner Abhandlung über Gunda segmentata habe ich die Gründe zusammengestellt, die mich veranlassen, unter allen Plathelminthen die digonoporen, marinen, dendrocoelen Turbellarien oder die Polycladen, wie ich sie kurz nenne, für die ursprünglichsten Formen zu halten. In ihnen erkenne ich mit KOWALEVSKY den Übergang von den radiär gebauten Coelenteraten zu den Bilaterien. Die Polycladen sind kriechende Coelenteraten, die Vieles mit den Ctenophoren, Einiges auch mit den Medusen gemein haben. Zum ersten Male stieg eine solche Vermuthung in mir auf, als ich im März 1878 bei Planocera Graffii jene eigenthümliche, beinahe strahlenförmige Anordnung des Centralnervensystems constatirte, die ich nachher bei allen anderen Polycladen wiederfand, und die ich im ersten Theile dieser Untersuchungen eingehend beschrieben habe. Damals war es noch nicht möglich, zwischen dem Nervensystem der Polycladen und demjenigen der Coelenteraten Vergleichspunkte aufzufinden. Seitdem aber, hauptsächlich in Folge der Untersuchungen der beiden Brüder HERTWIG, das Dunkel, welches über dem Nervensystem der Coelenteraten lag, sich mehr und mehr lichtete, ist eine Vergleichung, wie ich glaube, möglich geworden. Wir dürfen indessen dazu nur diejenigen Coelenteraten heranziehen, bei denen die histologische und anatomische Differenzirung der Keimblätter im Allgemeinen derjenigen der Polycladen entspricht. Solche Formen sind nun bloß die Ctenophoren. Nur in dieser Classe der Coelenteraten entsteht zwischen äußerem und innerem Keimblatt eine dritte Schicht, die den beiden anderen gleich, sich ganz ähnlich wie bei den Plathelminthen, an der Erzeugung verschiedener Gewebe betheiligt. Wie bei den Platt-

würmern, so gehen in der That auch bei den Ctenophoren aus dem Mesenchym Muskel-, Nerven- und Bindegewebe hervor. — Nach den Beobachtungen Hertwig's, mit deren Deutung allerdings Chun in auffallendem Widerspruch sich befindet, besteht das Nervensystem der Ctenophoren erstens aus einem im Mesenchym diffus verbreiteten Nervenplexus, zweitens aus einem ectodermalen Plexus mit acht Faserzügen unter den Meridionalstreifen und drittens aus einem ectodermalen Sinneskörper mit sogenannten Polplatten, dessen Zusammenhang mit dem übrigen Nervensystem nicht nachgewiesen werden konnte.

Im Nervensystem der Polycladen unterscheiden wir erstens einen mit der mesenchymatösen Musculatur innig zusammenhängenden Nervenplexus, der höchst wahrscheinlich im Anschluss an die Musculatur selbst aus Zellen des Mesenchyms entsteht; zweitens erkennen wir ein System von kräftigen, ebenfalls im Mesenchym liegenden Nervenstämmen, die selbst wieder durch Commissuren und Anastomosen verbunden und so angeordnet sind, dass sie alle von einem einzigen Punkte beinahe strahlenförmig ausgehen. Unter ihnen treten acht besonders deutlich hervor[1]. Alle diese Stämme vereinigen sich im Mesenchym in einem Centralorgan (Gehirn) und sind mit diesem zusammen ectodermalen Ursprungs[2]. Ein dritter Theil des Nervensystems der Polycladen endlich wird gebildet durch die Sinnesorgane (Augen) und die histologisch differenten Sinnesnerven, die, obschon sie im ausgebildeten Thiere ebenfalls im Mesenchym liegen und obschon es weder mir noch einem anderen Forscher bisher geglückt ist, ihren Ursprung zu ermitteln, doch, wie a priori wahrscheinlich ist, vom Ectoderm abstammen.

---

[1] Die zweithintersten Nerven, die jederseits vom Gehirn der Polycladen abgehen, haben mit den hintersten, den kräftigen Längsstämmen, eine gemeinsame Wurzel im Gehirn, können also als die ersten Seitenzweige dieser letzteren angesehen werden.

[2] Den Beweis dafür werde ich in meiner Monographie der Polycladen erbringen. Hier nur so viel: Im Embryo entstehen durch Wucherung aus dem Ectoderm zu beiden Seiten des auf einem gewissen Stadium durch eine kleine Lücke im Ectoderm mit der Außenwelt in offener Verbindung stehenden, medianen Darmastes zwei Zellgruppen, welche nach hinten auswachsend, sich secundär unter diesem Darmaste zum Gehirn vereinigen. Die Nervenstämme entstehen ursprünglich als Auszackungen des Gehirns und treten dann selbst wieder peripherisch von Neuem durch Commissuren mit einander in Verbindung, indem sie zugleich sich reichlich verästeln. Ihre Communication mit dem wahrscheinlich im Anschluss an die Musculatur aus dem Mesenchym hervorgehenden mesenchymatösen Plexus wird also erst eine secundäre sein.

Es wiederholen sich also bei den Polycladen dieselben Theile des Nervensystems, wie bei den Ctenophoren und zwar, was für einen Theil derselben sicher, für die übrigen Theile wahrscheinlich ist, mit derselben Beziehung zu den Keimblättern. Die Unterschiede beruhen in erster Linie auf dem Auftreten einer Centralisation im Gesammtnervensystem der Polycladen. Während bei den Ctenophoren alle drei Theile beinahe unabhängig neben einander zu existiren scheinen, treten sie bei den Polycladen mit einander in Zusammenhang. Es verbindet sich der mesenchymatöse Plexus mit dem ectodermalen, es differenziren sich aus dem ectodermalen Nervenplexus größere Stämme heraus, welche sich in einem Centralorgane vereinigen, das seinerseits wieder mit den Sinnesorganen vermittelst besonderer Sinnesnerven in Beziehung tritt. Die specielle Anordnung des Nervensystems der Polycladen lässt sich wol unschwer aus der Umwandlung der Organisation erklären, welche ihre ctenophorenähnlichen Vorfahren in Folge der Anpassung ans Kriechen durchzumachen hatten.

Von den Polycladen ausgehend habe ich das Nervensystem nach zwei verschiedenen Richtungen hin verfolgt. Indem ich typische Formen herausgriff, habe ich einerseits die interessanten Modificationen erläutert, welche die fortschreitende, durch die parasitische Lebensweise bedingte Degeneration im Nervensystem der Plathelminthen nach sich zieht. Andererseits habe ich das Nervensystem auch in jene Gruppen hinein verfolgt, welche das freie Leben beibehaltend, immer mehr die Anklänge an die Organisation der Coelenteraten verlieren, den höheren gegliederten Bilaterien sich hingegen in ihrem Baue immer mehr nähern.

Bei der Zusammenstellung der gewonnenen Untersuchungsresultate fassen wir am besten jeden der drei Theile, in die wir das Nervensystem eintheilen konnten, gesondert ins Auge.

1. Das Centralnervensystem besteht aus dem Gehirn und den von ihm ausstrahlenden Nervenstämmen und ihren Commissuren, so weit sie vom Ektoderm abstammen. Das Gehirn ist anatomisch und histologisch nichts weiter, als die räumliche Vereinigung der Hauptstämme des Centralnervensystems mit einander und mit den Sinnesnerven durch Commissuren. Der Grad der Complication, den es erreicht, entspricht in der That überall genau dem Verhalten der Nervenstämme. Wir dürfen uns nicht wundern, wenn wir bei den Polycladen, der ursprünglichsten Ordnung der Plathelminthen, das complicirteste Gehirn antreffen. Denn in dieser Abtheilung trifft man im Körper, wie schon hervorgehoben, eine ganze Anzahl von kräftigen Nerven an,

welche strahlenförmig vom Gehirn ausgehen. Die Stelle, wo alle diese Nerven durch Commissuren mit einander vereinigt sind, das Gehirn, muss nothwendigerweise einen viel complicirteren Bau besitzen, als das Gehirn derjenigen Formen, bei denen das Centralnervensystem nur aus wenigen Nervenstämmen besteht. Dass das Gehirn bei den Polycladen von einer häutigen Kapsel eingeschlossen ist, dürfte wol von keiner sehr großen Bedeutung sein. Streng genommen ist diese Darstellung nicht einmal richtig, denn unmittelbar außerhalb der Kapsel, dieser dicht anliegend, finden sich auch noch Commissuren zwischen den ins Gehirn eintretenden Nerven, und es ist kein Grund vorhanden, diese Commissuren nicht auch mit zum Gehirn zu rechnen. In diesem Falle gewinnt aber die durch den Austritt der Nerven vielfach durchbrochene Hülle der inneren Theile des Gehirns die Bedeutung eines Complexes von Substanzinseln, wie sie bei anderen Plathelminthen in den Lücken zwischen den Faserzügen des Gehirns vorkommen. Von diesem Standpunkt ausgehend, könnte man dann auch die, genauer betrachtet falsche Ausdrucksweise anwenden, dass das Gehirn von dem umliegenden Körperparenchym nicht deutlich zu unterscheiden sei. Dies ist doch nur mit Bezug auf die Unzulänglichkeit technischer Hilfsmittel richtig. Die den Fasermassen des Gehirns anliegenden Zellen sind doch gewiss entweder Ganglienzellen oder fremdartige; Beides zusammen können sie sicherlich nicht sein. In der Gruppe der Tricladen, wo man ganz besonders von einem nicht scharf gesonderten Gehirn sprach, gelang es mir bei Gunda mit völliger Sicherheit nachzuweisen, dass ein umgrenzter, den Fasermassen außen anliegender Zellenbeleg von wirklichen Ganglienzellen gebildet wird, die sich von den außerhalb liegenden fremden Elementen ganz genau unterscheiden lassen. Würde man sich darauf capriciren, so würde man, dessen bin ich sicher, das nämliche Verhalten auch bei Süßwasser- und Landtricladen constatiren können.

Unter den Trematoden schließt sich, wie die Organisation und Lebensweise erwarten lässt, Tristomum im Bau des Gehirns am meisten an die Polycladen an. Da hier die Längsnerven unter allen Nervenstämmen in Folge der Verschiebung des Gehirns an das vorderste Körperende weitaus am kräftigsten entwickelt sind, so besteht dem entsprechend auch das Centralorgan der Hauptmasse nach aus der, die beiden Längsstämme verbindenden Faserbrücke, der gegenüber die Commissuren zwischen den übrigen austretenden Nerven sehr zurücktreten. Während bei den Polycladen die Commissuren, welche die Sinnesnerven mit einander und mit den übrigen Nerven verbinden,

in der vorderen und oberen Gehirngegend einen histologisch und anatomisch hervorragenden Theil des Centralorgans bilden, reduciren sich diese Elemente bei Tristomum (wo nur noch vier Augen, und zwar im Gehirn selbst liegend, vorkommen) derart, dass sie sich von den übrigen Theilen des Gehirns nicht mehr unterscheiden lassen.

Die Vereinfachung im Baue des Gehirns setzt sich bei den übrigen untersuchten Trematoden nach Maßgabe der fortschreitenden Degeneration weiter fort. Bei Pleurocotyle und Distomum nigroflavum erscheint das Gehirn als unansehnliche Quercommissur zwischen den schwach entwickelten Längsstämmen. Bei Distomum hepaticum sind Seitennerven und Gehirncommissur etwas stärker entwickelt. Ganz eben so wie die erstern verhält sich das Gehirn bei Amphilina und denjenigen Cestoden[1], deren Scolex nur unansehnliche Muskelapparate besitzt. Hier ist das Gehirn so schwach entwickelt, dass sein Nachweis mit den größten Schwierigkeiten verknüpft ist. Bei denjenigen Cestoden hingegen, deren Scolex, wie bei den Tetrarhynchen[2], complicirte und kräftige Muskelapparate be-

---

[1] Moniez hat in seiner großen und schätzenswerthen »Monographie des Cysticerques« den Versuch gemacht, den Bandwurmkörper gerade umgekehrt, als wie es bisher geschehen, zu orientiren. Nach ihm ist der Scolex das hintere Köperende und weiter nichts als ein Haftapparat; das älteste Glied hingegen das vordere Körperende. Das Nervensystem im Scolex ist im Anschluss an die musculösen Haftapparate entstanden. Durch diese Orientirung glaubt Moniez die Gliederung und Sprossung der Cestoden mit der Segmentation und Sprossung der Annulaten in Einklang bringen zu können.

Ich kann diesen Versuch durchaus nicht für glücklich halten. Das Gehirn der Cestoden hat entschieden nicht den Bau der bei den Plathelminthen im Anschluss an die Musculatur neu entstandenen Ganglien, sondern stimmt vielmehr mit dem Gehirn der anderen Plattwürmer im Wesentlichen überein. Kahane und ich selbst haben ferner im Scolex gewisser Cestoden unzweifelhafte Reste von Organen nachgewiesen, die bei den übrigen Plattwürmern stets zu dem Anfangstheil des Darmcanals in Beziehung stehen. Auch die Lage der contractilen Blase des Wassergefäßsystems spricht gegen die Moniez'sche Auffassung. Entscheidend aber ist nach meiner Ansicht die Thatsache, dass jedes einzelne Bandwurmglied anatomisch dem ganzen Körper der übrigen Plathelminthen, also auch der ganzen gegliederten Gunda segmentata nach Abzug des vordersten Körpertheiles entspricht, der das Gehirn, aber keine Geschlechtsorgane enthält. Dieser vorderste Körpertheil wird in der Bandwurmstrobila durch den sich nicht wiederholenden Scolex repräsentirt.

[2] Unmittelbar vor dem Erscheinen meiner Abhandlung über das Nervensystem der Cestoden publicirte Pintner eine vortreffliche Arbeit: »Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers«, worin er genaue Beobachtungen über das Nervensystem von Tetrarhynchen mittheilt. Ich freue mich, dass ich, was die Thatsachen anbetrifft, zu wesentlich denselben Resultaten, wie Pintner gelangt bin, der sich

herbergt, an die zum Theil besondere, direct aus dem Centralorgan entspringende Nerven herantreten, tritt von Neuem eine größere, der verwickelteren Anordnung der Nervenstämme entsprechende Complication ein, die sich hauptsächlich in der Ausbildung dorsaler und ventraler, einander congruenter Quercommissuren und in dem Auftreten paariger dorsoventraler Commissuren kundgiebt. Für die Einzelheiten verweise ich auf die detaillirte Beschreibung, die PINTNER und ich selbst gegeben haben. — Was den sensoriellen Theil des Gehirns anbetrifft, so ist es von Tristomum ab in der ganzen Reihe der Trematoden und Cestoden mir und Anderen unmöglich gewesen, irgend eine Spur davon aufzufinden.

Auch in der anderen Reihe der von mir auf das Nervensystem untersuchten Plathelminthen, bei den Tricladen, erleidet der ursprüngliche Zustand des Gehirns bedeutende Veränderungen. Diese werden auch hier hauptsächlich durch den Umstand bedingt, dass von allen den Nervenstämmen, welche bei den Polycladen vom Gehirn nach allen Richtungen ausstrahlen, in Folge der Umwandlung der Körperform in eine mehr oder weniger schmale, mehr oder weniger langgestreckte und in Folge der Lage des Gehirns, welches sich stets am vorderen Körperende befindet, nur die Längsstämme kräftig entwickelt sind. Ein ähnliches Verhalten haben wir ja schon bei denjenigen Polycladen constatiren können, wo, wie bei Proceros, Thysanozoon und Verwandten das Gehirn weit nach vorn gerückt ist.

Bei den Süßwassertricladen ist das Gehirn im Vergleich zu den Längsstämmen wenig entwickelt. Nur undeutlich lässt sich in ihm ein vorderer und oberer sensorieller Theil von einem hinteren und unteren motorischen unterscheiden. Mehr noch tritt das Gehirn bei einzelnen Landtricladen zurück. Bei Arten der Gattung Rhynchodemus ist es sogar (MOSELEY, LANG) unmöglich, eine bestimmte Commissur der kräftigen Längsstämme als Gehirncommissur zu bezeichnen. Als Centralorgan kann man hier nur ganz im Allgemeinen diejenige Gegend im vorderen Körperende unmittelbar hinter den Augen bezeichnen, in der die convergirenden, etwas angeschwollenen Längsstämme durch zahlreichere Quercommissuren verbunden sind.

---

jedoch vorsichtig der Deutung einiger interessanter, mit dem Nervensystem verbundener Apparate enthält. Ich bin indessen überzeugt, dass auch er zu den von mir vorgetragenen Auffassungen gelangt wäre, wenn ihm dasselbe Vergleichsmaterial zur Verfügung gestanden hätte.

Bei den Meerestricladen (Gunda segmentata) hingegen erlangt das Gehirn von Neuem eine hohe Entwickelung, aber in ganz anderer Richtung, als bei den Polycladen, denn auch hier wird seine Structur durch relativ wenige in dasselbe eintretende Nervenstämme bestimmt. Es besteht aus einer starken hinteren und unteren »motorischen Quercommissur«, welche die durch die Vereinigung der vorderen und hinteren Längsstämme entstehenden seitlichen Ganglien mit einander verbindet, und einer ebenfalls kräftigen vorderen und oberen, innig mit der ersteren verbundenen »sensoriellen Commissur«, aus deren seitlichen Theilen die Tast- und Augennerven entspringen. Die sensorielle Quercommissur ist mit der motorischen jederseits durch eine »motorisch sensorielle Commissur« verbunden, welche jederseits von den mittleren Theilen des Gehirns durch eine Substanzinsel getrennt ist.

Was die Lage des Gehirns der Plathelminthen anbetrifft, so befindet sich dasselbe, wie überhaupt alle Theile des Nervensystems, mitten im Mesenchym. Bei den Polycladen und Tricladen trifft man es, mehr der ventralen Körperoberfläche als der dorsalen genähert, stets unterhalb des charakteristischen, nach vorn verlaufenden, medianen Darmastes an. Immer liegt es hier vor der Mundöffnung. Bei den Trematoden wird es durch die Verschiebung der Mundöffnung ans vordere Körperende (bei den Distomiden mehr, bei den Tristomiden weniger auffallend) an die vordere und obere Seite des Pharynx gedrängt. Da wo vor dem Pharynx ein Saugnapf entwickelt ist, kommt es in die sattelförmige Vertiefung zwischen beiden zu liegen. In allen diesen Fällen biegen die seitlichen Partien des Gehirns links und rechts nach unten um, so dass die Stelle, wo die Längsnerven entspringen, immer ventral ist. — Bei den Cestoden liegt das Gehirn im Scolex in der Mitte zwischen Bauch und Rücken.

Peripherischer Theil des Centralnervensystems. Bei den Polycladen sind die vom Gehirn ausstrahlenden Nerven secundär wieder von Zeit zu Zeit durch anastomosirende Commissuren verbunden. In der Art und Weise, wie diese Commissuren die Nervenstämme mit einander verbinden, ist mit Rücksicht auf den Centralpunkt, das Gehirn, eine concentrische Anordnung um so weniger zu verkennen, als man sich letzterem selbst nähert, so dass z. B. die dem Gehirn zunächst liegenden Commissuren, die auch die Sinnesnerven mit den übrigen verbinden, eine Art Nervenring um das Centralorgan herum bilden. Dieser Nervenring mit den von ihm aus nach dem Gehirn zustrebenden Stämmen ist eine getreue Wiederholung der Anordnung der

Commissuren im Gehirn selbst. Würde er an letzteres selbst herantreten und sich ihm außen innig anlegen, so würden einfach die schon bestehenden Faserzüge des Gehirns durch von außen her sich anlegende, neue, parallel verlaufende Schichten verstärkt und die Structur des Gehirns nicht im geringsten verändert werden. Dadurch wird von Neuem die schon dargelegte Auffassung des Gehirns bestätigt. — Die Hauptstämme des centralen Nervensystems der Polycladen liegen ventral über der Bauchmusculatur; einige kleinere liegen dorsal unter der Rückenmusculatur. Von den ventralen Hauptstämmen treten die zwei nach hinten verlaufenden stets besonders hervor. Sie sind immer die längsten (das Gehirn liegt durchgängig vor der Körpermitte) und kräftigsten. Bei denjenigen Polycladen, bei denen die Tentakeln und ihnen folgend das Gehirn sich am vordersten Körperende befinden, dominiren sie ganz besonders alle übrigen. Aus ihnen entspringen die Nerven, welche die Communication mit dem mesenchymatösen Nervensystem des Rüssels, der Geschlechtsorgane und des Saugnapfes herstellen. Nach außen geben sie zahlreiche Zweige ab, welche, gleich den übrigen Stämmen des Centralnervensystems unter Bildung von Verästelungen, Commissuren und Anastomosen schließlich in den Mesenchymplexus des Nervensystems übergehen. — Das erste Paar der Seitenäste der Längsstämme zweigt sich von letzteren gleich nach deren Ursprung aus dem Gehirn ab, so dass es bei oberflächlicher Betrachtung ein gesondert aus dem Gehirn austretendes Nervenpaar zu sein scheint.

Es mag hier noch ein- für allemal hervorgehoben werden, dass in der Anordnung der Nervenstämme und besonders ihrer Commissuren eine gewisse Übereinstimmung mit der Topographie der übrigen Organe des Körpers, hauptsächlich des Darmcanals nicht nur bei Polycladen, sondern auch bei den übrigen Plathelminthen zu erkennen ist. Diese Beziehung wird offenbar besonders durch zwei Factoren bestimmt. 1) Die Ernährungsverhältnisse, welche durch die Anordnung der Darmäste hervorgerufen werden und 2) räumliche Verhältnisse. Eine bestimmte Körpergestalt zugegeben, so müssen sich die einzelnen Organe in ihrer Lage gegenseitig so beeinflussen, dass jedes Organ dahin zu liegen kommt, wo es ihm, abgesehen von seiner functionellen Leistung, der Raum gestattet.

Unter den Trematoden zeigt Tristomum, im Einklang mit seiner Lebensweise und Organisation, in der Anatomie des peripherischen Theils des Centralnervensystems die größte Übereinstimmung mit den Polycladen. Entsprechend der Lagerung des Gehirns aber treten die vorderen und seitlichen Gehirnnerven gegenüber den kräftig

entwickelten Längsstämmen sehr zurück. Eben so stark, wie die Seitennerven ist hier auch das erste Paar ihrer äußeren ebenfalls nach hinten verlaufenden Äste entwickelt, so dass man sie füglich als äußere Längsstämme bezeichnen kann. — Im hinteren Körpertheile werden die äußeren und inneren Längsstämme durch die Entwickelung eines großen Bauchsaugnapfes in einer Weise beeinflusst, die bei den Plathelminthen unter gleichen Bedingungen stets wiederzukehren scheint. Die Längsstämme convergiren nämlich gegen die Ansatzstelle des Saugnapfes zu und treten alle vier vereinigt durch seinen Stiel in ihn hinein, um die Verbindung mit dem Mesenchymplexus des Saugnapfes herzustellen. Man kann sich dies so erklären, dass ein großer Theil des ursprünglichen Verbreitungsbezirkes der Längsstämme zur Bildung des ventralen Saugnapfes aufgebraucht worden ist, so dass sie nunmehr durch seinen dünnen Stiel in ihn hineinzutreten genöthigt sind. In der That, im Verbindungsstücke des Saugnapfes ist jeder der vier Nerven noch zu unterscheiden und nachher ist auch jedem derselben im scheibenförmigen Saugnapf sein eigener Verbreitungsbezirk angewiesen.

Das Commissurensystem der Nervenstämme ist bei Tristomum entsprechend der Reduction der vorderen Nerven im vorderen Körpertheil sehr verkümmert und beschränkt sich auf eine einzige das Gehirn umlaufende Ringcommissur. Um so stärker ist dasselbe hingegen im mittleren und hinteren Körpertheil, im Bereich der kräftigen Längsstämme entwickelt. Alle vier Längsstämme sind in regelmäßigen Abständen durch Quercommissuren verbunden, deren Abgangsstellen einander meist entsprechen. Die von den äußeren Stämmen abgehenden, als äußere Fortsetzung der Quercommissuren erscheinenden Seitenäste zeigen auch hier in ihrer Verzweigung viele Übereinstimmung mit der Verästelung der Darmdivertikel.

Bei Pleurocotyle und Distomum sind von all den ursprünglichen Nervenstämmen der Polycladen beinahe nur noch die beiden Längsnerven übrig geblieben. Zarte, vom Gehirn nach vorn und nach den Seiten abgehende Nerven sind die einzigen Überbleibsel der übrigen Nervenstämme. Bei Pleurocotyle begegnen wir der interessanten Thatsache, dass im Hinterende des Körpers der Längsnerv derjenigen Seite, welche die asymmetrisch angeordneten Saugnäpfe trägt, bedeutend stärker als der andere entwickelt ist.

Das Commissurensystem scheint spurlos verschwunden zu sein.

An die Distomiden schließt sich Amphilina und die übrigen Cestoden an. Bei Amphilina gehen die Längsstämme hinten in einander über. Die Taenien besitzen außer den Längsnerven noch

solche, welche vom Gehirn zu den Saugnäpfen verlaufen. Neben diesen existiren bei den Tetrarhynchen noch besondere paarige Nerven, welche entweder im Gehirn oder aus den Längsstämmen entspringend, an die muskulösen Rüsselkolben herantreten, indem sich jeder von ihnen zu dem Behufe in zwei Äste spaltet. Commissuren sind bis jetzt auch bei Cestoden nicht aufgefunden worden.

In der anderen Entwicklungsrichtung, die uns von den Polycladen zu den Tricladen führt, gewinnt das Centralnervensystem schließlich einen Bau, der auffallend an höhere gegliederte Thiere erinnert. In Folge der Reduction der seitlichen Körpertheile der flachen und breiten Polycladen und der dadurch in der Organisation des Darmes und der Geschlechtswerkzeuge herbeigeführten Vereinfachung, treten auch bei den Tricladen die vorderen und seitlichen Nervenstämme gegenüber den Längsstämmen vollständig in den Hintergrund. Diese aber erlangen eine Ausbildung, wie sie im Stamme der Würmer nur die Bauchganglienkette der Annulaten besitzt. In vielen Fällen ist sogar das Gehirn im Vergleich zu den Längsstämmen sehr unansehnlich.

Am meisten schließen sich im Verhalten des Nervensystems, wie übrigens auch im Bau der anderen Organsysteme, die Süßwasser-Tricladen an die Polycladen an. Zwar sind auch hier die beiden ventralen Längsstämme ganz vorherrschend entwickelt, zwar beschränkt sich auch hier in Folge dessen das Commissurensystem auf diese Längsstämme; im speciellen Verhalten der Commissuren aber und besonders der von den Seitennerven nach außen abgehenden Äste ist eine gewisse Übereinstimmung mit den Polycladen nicht zu verkennen. In der That, entsprechend dem verästelten Baue des Darmcanals und der Geschlechtsorgane, den unter allen Tricladen die Süßwasserformen noch am meisten beibehalten haben, sind auch die Quercommissuren und die äußeren Nervenäste noch nicht so ganz einfach angeordnet: die Seitenzweige der Längsstämme verästeln sich und anastomosiren zuweilen und auch in den Quercommissuren kommen Verästelungen und Anastomosen nicht selten vor.

Bei den Süßwassertricladen scheinen, wie für Planaria Limuli sicher nachgewiesen ist, die Längsstämme hinten im Bogen in einander überzugehen. —

Hier ist vielleicht der Ort, auf die Bedeutung jener sogenannten Substanzinseln im Gehirn und in den Längsstämmen einzugehen, denen die Brüder Hertwig, auf gerade an Süßwasserplanarien angestellte Untersuchungen sich stützend, eine große Bedeutung beigelegt haben, indem sie dieselben als Stütze ihrer Annahme verwenden, dass

das Centralnervensystem der Plathelminthen mesenchymatösen Ursprungs sei. Diese Stütze fällt durch den directen Nachweis seines ectodermalen Ursprungs von selbst dahin. Aber auch abgesehen davon scheinen mir die Substanzinseln von nebensächlicher Bedeutung zu sein. Wenn wir bedenken, dass das Gehirn eine secundäre Verbindung zweier anfänglich getrennter Anlagen ist, dass ferner im ganzen Centralnervensystem eine ausgesprochene Tendenz zur Bildung von Commissuren und Anastomosen sich kund giebt; dass die Substanzinseln im Gehirn und in den Längsstämmen durchaus nicht unregelmäßig angeordnet sind, sondern der Abzweigung von Nervenästen und Commissuren entsprechen; dass endlich bei sehr jungen Süßwassertricladen sich noch keine Substanzinseln vorfinden — wenn wir alles dies bedenken, so werden wir nothwendigerweise zu der folgenden Auffassung gedrängt. Die Substanzinseln entstehen secundär durch Bildung neuer, den schon vorhandenen parallel sich anlegenden Commissuren zwischen den aus Gehirn und Längsstämmen austretenden Nerven. Sie bleiben aber von den schon vorhandenen Faserzügen durch kleine Zwischenräume des übrigen Körpergewebes, in das sie sich einschieben, getrennt. Diese Zwischenräume sind eben weiter nichts, als Substanzinseln. Der Vorgang kann sich mehrfach wiederholen, so dass eine große Anzahl von Substanzinseln sich bildet, die dann dem Gehirn und den Längsstämmen jenes charakteristische Aussehen verleihen, das ich bei Land- und Süßwassertricladen eingehend geschildert habe. Zur Erläuterung des Vorganges stelle man sich z. B. vor, dass bei Tristomum die außerhalb des Gehirns liegende, die Nervenstämme verbindende Ringcommissur so nahe an das Gehirn selbst heranrücke, dass sie von diesem nur durch geringe Massen anderen Körpergewebes getrennt bleibt. Dann würde sie als zum Gehirn selbst gehörend betrachtet werden können und die kleinen Massen fremden Gewebes würden sich in nichts von denjenigen unterscheiden, die man bei Tricladen als Substanzinseln des Gehirns bezeichnete.

An die Süßwassertricladen schließen sich einerseits die Land-, andererseits die Meertricladen an. Beide unterscheiden sich von den ersteren hauptsächlich dadurch, dass der verästelte Zustand der seitlichen Darmdivertikel und der Geschlechtsorgane beinahe gänzlich verschwindet. In auffallend regelmäßiger Anordnung wechseln zu beiden Seiten des Körpers die einfachen Darmäste mit den entweder in Einzahl vorhandenen oder in mehr oder weniger einfachen Querreihen angeordneten Geschlechtsdrüsen ab. Dem entspricht der Bau des Centralnervensystems.

Bei den Landtricladen (Rhynchodemus) durchziehen die mächtig entwickelten Längsstämme den ganzen, langgestreckten Körper, ohne hinten in einander überzugehen. In ihrem ganzen Verlaufe sind sie durch einfache, sich nicht verästelnde Commissuren verbunden, denen nach außen abgehende, ebenfalls nicht verzweigte Seitenäste entsprechen. Die Mehrzahl der Commissuren verläuft quer, andere durchkreuzen diese in schräger Richtung, aber in constanter Anordnung, so dass zwischen den Seitennerven ein regelmäßiges Geflecht von Commissuren entsteht, dessen Dichtigkeit der gedrängten Anordnung der auf einander folgenden Darmdivertikel und Hodenreihen entspricht. Im vordersten Körpertheil ist das Geflecht an einer nicht scharf umgrenzten Stelle, wo die Längsnerven etwas anschwellen und convergiren, dichter, ohne seine Structur zu verändern. Diese Stelle repräsentirt das Gehirn. Eine sicherere Stütze der von mir vorgetragenen Auffassung des Gehirns der Plathelminthen konnte nicht gefunden werden. War diese Auffassung richtig, so musste das Gehirn derjenigen Formen, bei denen ausschließlich zwei Längsstämme entwickelt sind, nach Abzug seines sensoriellen Theiles einer oder mehreren Quercommissuren zwischen den Längsstämmen nebst den angrenzenden Theilen dieser Längsstämme selbst entsprechen. Nun ist ja bei Arten der Gattung Rhynchodemus das Gehirn nichts weiter, als ein etwas stärker entwickelter Theil der Längsstämme mit etwas dichter als im übrigen Körper angeordneten Quercommissuren. — Auffallend ist, dass nach Moseley und Kennel bei anderen Landtricladen (Bipalium) keine Quercommissuren zwischen den Längsstämmen vorhanden sind.

Ihren Gipfelpunkt erreicht die regelmäßige Anordnung der peripherischen Theile des Centralnervensystems bei den marinen Tricladen. Gunda segmentata besitzt hinten in einander übergehende Längsnerven, die in vollkommen regelmäßigen Abständen durch unverästelte, einfache, ausschließlich querverlaufende Commissuren verbunden sind und die, wie ich ganz sicher nachgewiesen habe, vollständig der in allen Organen des Körpers, höchst wahrscheinlich auch in den Excretionsorganen ausgesprochenen Segmentation entsprechen. So viele Segmente man im Körper von Gunda segmentata unterscheiden kann, so viele Quercommissuren zwischen den Längsstämmen sind vorhanden; auf jedes Segment kommt eine Quercommissur. An den Stellen, wo von den Seitennerven die Commissuren nach innen abgehen, entspringt jeweilen außen ein Seitenzweig.

Die beiden Entdecker der Quercommissuren zwischen den Längsstämmen der Süßwasser- und Landtricladen, Graff und Kennel, zögerten nicht, dem Nervensystem dieser Thiere den Namen und die Bedeutung eines Strickleiternervensystems beizulegen. Kennel unterstützt dabei seine Auffassung durch einige zutreffende Erwägungen. Für die Richtigkeit der Ansichten dieser Forscher glaube ich durch eine eingehendere »vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen«, durch den sicheren Nachweis der vollkommenen Gliederung im Nervensystem von Gunda segmentata und durch die in meiner anderen Abhandlung über dieses interessante Thier niedergelegten Beobachtungen und Reflexionen den Beweis erbracht zu haben. Das Centralnervensystem von Gunda lässt sich in der That bis ins Einzelne mit demjenigen der Hirudineen und Anneliden vergleichen. Im Gehirn dieses Thieres konnten wir zwei Theile unterscheiden: einen vorderen und oberen sensoriellen Theil, einen hinteren und unteren motorischen Theil und eine rechte und linke motorisch-sensorielle Commissur. Der sensorielle Theil (oberes Schlundganglion der gegliederten Würmer) besteht aus zwei durch die »sensorielle Commissur« verbundene Anschwellungen, aus denen ausschließlich Sinnesnerven entspringen. Der motorische Theil (unteres Schlundganglion der gegliederten Würmer) besteht aus zwei durch die »motorische Commissur« verbundenen ventralen Anschwellungen. Die seitlichen Anschwellungen des sensoriellen Theiles sind mit denen des motorischen Theiles durch die »motorisch sensorielle Commissur« (Schlundcommissur der gegliederten Würmer) so verbunden, dass letztere vom Gehirn durch zwei Substanzinseln getrennt ist. Würden sich diese beiden Substanzinseln in der Medianlinie mit einander vereinigen, so würde der motorische Theil des Gehirns mit dem sensiblen nur durch die beiden seitlichen Commissuren verbunden sein.

Von den seitlichen Anschwellungen des motorischen Theiles des Gehirns entspringen zwei nach hinten verlaufende, durch Quercommissuren in jedem Segmente verbundene ventrale Längsstämme (Bauchganglienkette der gegliederten Würmer). Die Quercommissuren in jedem Segment, nebst denjenigen Stellen der Längsnerven, aus welchen sie entspringen und welche auch nach außen Äste abgeben (Bauchganglien der gegliederten Würmer), sind der motorischen Quercommissur des Gehirns mit ihren seitlichen Anschwellungen (unteres Schlundganglion) homolog. Die motorische Gehirncommissur geht bei Gunda, wie bei Land- und Süß-

wassertricladen, wahrscheinlich aus der Vereinigung mehrerer Quercommissuren der Längsstämme hervor. Ganz ähnlich verhält sich das untere Schlundganglion der Hirudineen.

Gegen diese Homologisirung des Centralnervensystems von Gunda mit demjenigen der Hirudineen und Anneliden könnte man zweierlei geltend machen. In erster Linie könnte man einwerfen, dass diejenigen Theile des Centralnervensystems, die ich dem oberen und unteren Schlundganglion und der Schlundcommissur der gegliederten Würmer homolog halte, bei Gunda und den übrigen Tricladen das charakteristische Lagerungsverhältnis zum Schlunde gänzlich vermissen lassen.

Dann könnte man hervorheben, dass bei den Hirudineen, die ich für die nächsten Verwandten der Tricladen halte, nach Analogie mit den Anneliden das obere Schlundganglion einerseits, das untere Schlundganglion mit der Bauchganglienkette andererseits wol mit getrennten Anlagen aus dem Ectoderm entstehen und erst secundär mit einander in Verbindung treten, während es bei den Tricladen möglich wäre, dass der sensorielle und der motorische Theil des Centralnervensystems mit einer gemeinsamen paarigen Anlage aus dem Ectoderm hervorginge. — Was den ersten dieser Einwürfe anbetrifft, so erwiedere ich darauf mit folgenden Erwägungen. Die Mundöffnung der Plathelminthen liegt entwicklungsgeschichtlich und vergleichend-anatomisch dem Sinnespole, wie bei den Ctenophoren, entgegengesetzt, am hinteren Leibesende und erst secundär nähert sie sich mehr oder weniger dem vorderen Körperende, ohne dasselbe weder bei Polycladen, noch bei Tricladen je zu erreichen. Bei der Verschiebung der Mundöffnung innerhalb dieser Ordnungen kann man nun eine wichtige Thatsache constatiren, nämlich die, dass die Commissuren der ventralen Längsstämme dadurch in keiner Weise in ihrer Lage beeinträchtigt werden. Mag die Mundöffnung hinten, in der Mitte oder vor der Mitte der Bauchfläche liegen, immer behalten die Quercommissuren vor und hinter derselben die ventrale Lagerung bei. Da nun die motorische Gehirncommissur (unteres Schlundganglion) den Quercommissuren der Längsstämme (Bauchganglien) homolog ist, so sieht man nicht ein, wesshalb sie, gesetzt den Fall, dass die Mundöffnung das vorderste Körperende erreicht, von den anderen eine Ausnahme machen sollte. Behält sie aber, wie diese anderen, ihre typische ventrale Lagerung bei, so kommt sie unter den Schlund zu liegen. Nicht dieselben Erwägungen gelten für die sensorielle Commissur mit ihren seitlichen Verdickungen (oberes Schlundganglion).

In der That, da dieser Theil des Gehirns ausschließlich Sinnesnerven

in sich aufnimmt, die meisten Sinnesorgane selbst aber stets dorsal liegen, da dieser Theil ferner den Quercommissuren der Längsstämme weder morphologisch noch physiologisch homolog ist, so erscheint als a priori wahrscheinlich, dass er bei einer Verlegung des Mundes an das vorderste Körperende im Anschluss an die Sinnesorgane auf die Rückseite des Schlundes zu liegen kommt. In diesem Falle wird die motorisch-sensorielle Commissur von selbst zur typischen Schlundcommissur. — Wenn im Einklang mit diesen Erwägungen bei Gunda segmentata der Anfangstheil des Darmcanals das Gehirn in der Mitte zwischen den Substanzinseln, an der Grenze der oberen sensoriellen und der unteren motorischen Commissur durchbrechen würde, so würde das Centralnervensystem dieses Thieres in allen Einzelheiten morphologisch und physiologisch mit dem der Hirudineen vollkommen übereinstimmen. —

Was den zweiten Einwurf anbetrifft, so ist er vor der Hand gegenstandslos. Denn weder ist für die Hirudineen die getrennte Anlage des oberen und unteren Schlundganglions nachgewiesen, noch ist bei Polycladen oder Tricladen der Ursprung des sensoriellen Theiles des Gehirns bekannt. A priori ist wahrscheinlich, dass er aus dem Ectoderm stammt, obschon die Sinnesorgane (Augen) schon sehr frühzeitig im Mesenchym liegen (was übrigens auch bei Hirudineen der Fall ist). Nun ist es ja möglich, dass der sensorielle Theil des Centralnervensystems getrennt vom motorischen aus dem Ectoderm sich hervorbildet und dass beide erst secundär mit einander in Verbindung treten. Dafür spricht die deutliche histologische Sonderung der beiden Theile des Gehirns.

Sollte aber wirklich der einheitliche Ursprung beider Theile nachgewiesen werden, so wäre es immer noch denkbar, dass bei den höheren gegliederten Würmern in Folge der auch in der Ontogenie Platz greifenden Verlegung des Mundes ans vorderste Körperende die ursprünglich einheitliche Anlage des gesammten, vom Ectoderm abstammenden Nervensystems in eine doppelte verwandelt wurde.

Es könnte endlich noch ein dritter Einwand ins Feld geführt werden, nämlich der, dass an den Abgangsstellen der Quercommissuren bei Gunda segmentata keine solchen gangliösen Anschwellungen entwickelt seien, wie sie für die höheren gegliederten Würmer fast durchgängig charakteristisch sind. Diesen Einwurf halte ich für so wenig stichhaltig, dass ich mir nicht einmal die Mühe gebe, ihn zu widerlegen. Sollte Jemand nach aufmerksamer Berücksichtigung der in meinen Untersuchungen niedergelegten Thatsachen dennoch daran fest-

halten, dann wäre es mir allerdings unmöglich, ihn vom Gegentheil zu überzeugen.

2. Das mesenchymatöse Nervensystem. So nenne ich denjenigen peripherischen Theil des Nervensystems der Plathelminthen, dessen auffallende und bis ins Détail sich erstreckende Beziehung zur Musculatur mich vermuthen lässt, dass er im Anschluss an letztere selbst aus Zellen des Mesenchyms sich entwickele. Bei den Polycladen besteht es aus einem feinen Netzwerk von Nervensubstanz, das den ventralen und dorsalen Muskelschichten innig anliegt. Die Maschen des Netzwerkes sind meist polygonal. Besonders entwickelt und verfilzt ist es im Saugnapf. Auch bei den Süßwassertricladen habe ich es stellenweise aufgefunden. Bei den Landtricladen sind dessen Maschen meist viereckig und in longitudinalen und transversalen Reihen angeordnet, entsprechend dem Verhalten der Muskulatur, die vorwiegend aus Quer- und Längsmuskeln besteht. Zum mesenchymatösen Nervensystem gehört bei Gunda segmentata vermuthlich der am Körperrand auf der Bauchseite verlaufende Randnerv.

Zahlreiche Durchschnitte von Nerven findet man auch im musculösen Rüssel der Tricladen. Sie bilden offenbar auch hier ein Netzwerk, in welchem sich sogar (Planaria torva, Gunda) eine ringförmige Commissur differenzirt.

Unter den Trematoden war ein dem der Polycladen ähnlicher mesenchymatöser Plexus bei Tristomum nachweisbar, wo er besonders schön im großen ventralen Saugnapf entwickelt ist. Von Zeit zu Zeit liegen in demselben ungewöhnlich große Ganglienzellen.

Pleurocotyle beherbergt an der Basis der asymmetrisch gelegenen Saugnäpfe Gruppen von Ganglienzellen, die mit dem Längsnerven der betreffenden Seite durch Fasern in Verbindung stehen und offenbar dem mesenchymatösen Nervensystem angehörende Neubildungen sind. Bei Distomum[1] nigroflavum ferner ließ sich sogar der Nachweis

[1] Sommer hat kürzlich in einer vortrefflichen Arbeit »Die Anatomie des Leberegels Distomum hepaticum L. (Z. f. w. Z. Bd. 34, 1880)«, in der er die Leuckart'schen Beobachtungen über das Nervensystem dieses Thieres bestätigt und in Bezug auf die thatsächlichen Befunde zu mit den meinigen beinahe identischen Resultaten kommt, einen von mir übersehenen, unpaaren, dem Schlunde unten anliegenden Nervenknoten als unteres Schlundganglion und die Nerven, die dasselbe mit der Gehirncommissur (nach Sommer das obere Schlundganglion) verbinden, und die ich als Pharynxnerven beschrieben habe, als Schlundcommissur beschrieben. Ich brauche wol nicht noch besonders zu erwähnen, dass ich diese Ansicht durchaus nicht theilen kann, da ich die Längsnerven der Plathelminthen für der Bauchganglienkette der höheren gegliederten Würmer homolog halten muss. Bei Distomum entspringen diese Längsstämme

liefern, dass ein an der Basis des Bauchsaugnapfes liegendes, zweifelsohne mesenchymatöses Doppelganglion mehr und größere zellige Elemente enthält, als das Gehirn. Unter den Cestoden zeigen uns die Tetrarhynchen in den merkwürdigen, den Rüsselkolben aufliegenden Ganglienzellen interessante Bildungen des mesenchymatösen Nervensystems.

Ich habe hier nur ganz kurz und beiläufig einige der interessantesten Bildungen des mesenchymatösen Nervensystems erwähnt. Für die Einzelheiten, hauptsächlich die verschiedene Art und Weise der Verbindung desselben mit dem Centralnervensystem muss ich auf die speciellen Theile verweisen. Es sei mir hier nur noch die Bemerkung gestattet, dass ich die letzten Endigungen in den Muskelfasern in keinem Falle habe erkennen können, hingegen die mir immer wahrscheinlicher werdende Vermuthung ausgesprochen habe, dass die den Muskelfasern äußerlich anliegenden Kerne und Zellen nervöser Natur sein dürften.

3. Sinnesorgane und Sinnesnerven. Von speciellen Sinnesorganen habe ich in den von mir untersuchten Ordnungen der Plathelminthen nur Augen nachweisen können. Bei den Polycladen sind sie stets in großer Anzahl und mannigfaltiger Anordnung vorhanden. Unter den Trematoden finden wir sie nur noch bei einzelnen Polystomiden in reducirter Anzahl und mit vereinfachtem Bau, bei den übrigen Familien dieser Ordnung und bei den Cestoden sind sie hingegen entweder vollständig verschwunden oder auf freilebende Jugendformen beschränkt.

In der Ordnung der ein freies Leben führenden Tricladen erhalten sich die Augen. Einzelne Süßwasser- und Landtricladen besitzen deren noch, wie die Polycladen, eine größere Anzahl; bei den meisten Gattungen jedoch ist ihre Zahl auf zwei reducirt. — Bei allen Plathelminthen liegen sie stets im vorderen Körpertheil an der Dorsalseite: in den Tentakeln, dem vorderen Körperrand entlang, über dem Gehirn, ja sogar im Gehirn selbst — stets aber unter den dorsalen Muskelschichten im Mesenchym.

Im Baue der Augen scheint überall eine große Übereinstimmung

---

aber nicht aus dem unteren Schlundganglion Sommer's, sondern aus den seitlichen Theilen der Gehirncommissur (oberes Schlundganglion Sommer's). Den dem Schlunde von Distomum unten anliegenden Nervenknoten halte ich für eine zum mesenchymatösen Nervensystem im Anschluss an die Muskulatur des Schlundes entstandene Bildung. Für meine Auffassung spricht außer dem histologischen Verhalten auch der Umstand, dass das erwähnte Ganglion unpaar ist.

zu herrschen. Sie bestehen durchweg aus drei Theilen, erstens aus Sehzellen, welche das letzte Ende des Sehnerven sind und in ihrer Lage mit der Linse der Augen anderer Thiere übereinstimmen; zweitens aus einem Pigmentbecher und drittens aus einem von diesem eingeschlossenen Krystallkörper, der mehr oder weniger deutlich aus Stäbchen zusammengesetzt erscheint. Merkwürdig ist die wol durch die Art der Innervation des Auges bedingte Lage desselben. Sehzellen, Krystallkörper und Pigmentbecher liegen nämlich meist nicht senkrecht über einander, sondern mehr oder weniger horizontal neben einander, so dass die Sehzellen, welche vor der diaphragmaartigen Öffnung des Pigmentbechers liegen, nicht nach oben, sondern (mit Ausnahme der Tristomiden) seitwärts und nach außen gerichtet sind. Bei den Tristomiden sind die Öffnungen der Pigmentbecher der zwei Augen jeder Seite einander zugekehrt, so dass das vordere Paar nach hinten, das hintere nach vorn blickt. Außerdem zeichnen sich die Augen dieser Formen noch durch eine bemerkenswerthe Vereinfachung ihres Baues aus. Sie liegen nämlich im Gehirn selbst und ihre Sehzellen sind auf eine einzige reducirt, die sich durch nichts von den Ganglienzellen des Gehirns unterscheidet.

Von der Zahl und Anordnung der Augen hängt natürlich das Verhalten der Sehnerven ab. Wo viele vorhanden sind, verästeln sich die Sehnerven, dabei liegen aber oft mehrere Augen an einem und demselben Zweige des Sehnerven. Bei Thysanozoon konnte ich die Thatsache constatiren, dass Zweige des Sehnerven über dem medianen Darmast sich zu einem kleinen Ganglion vereinigen, von dem aus diejenigen Augen, welche in einem direct über dem Gehirn liegenden Hofe zusammen gruppirt sind, innervirt werden.

Ich kann dieser vereinzelten Thatsache indessen keine besondere morphologische Bedeutung beimessen, halte sie vielmehr für mit der Anordnung der Augen in diesem speciellen Falle in Beziehung stehend.

Außer den Augennerven entspringen aus dem sensoriellen Theile des Gehirns bei Polycladen und Tricladen noch andere, die sich als Sinnesnerven documentiren und zwar durch ihren dichten Beleg von kleinen Ganglienzellen, die mit denen des sensoriellen Theiles des Gehirns selbst identisch sind und auch den Nervi optici nicht fehlen. Dadurch, dass die erwähnten Nerven sich ans vorderste, als Tastorgan fungirende Körperende oder in die Tentakeln begeben und sich an diesen Stellen bis unter das Körperepithel verfolgen lassen, charakterisiren sie sich als Tastnerven. Kennel hat bei Süßwassertricladen Sinnesnerven an differente Stellen der Haut, die er den Wim-

pergruben der Rhabdocoelen und den Seitenspalten der Nemertinen gleichwerthig hält, herantreten sehen. Ich darf hier ferner nicht vergessen, darauf hinzudeuten, dass jene von MOSELEY bei Bipalium aufgefundenen »ciliated sacs«, an welche Gehirnnerven herantreten, sich bei erneuter Untersuchung als den becherförmigen Organen der höheren Würmer homologe Gebilde herausstellen dürften.

Ich erwähne noch, dass bei den Polycladen zwischen den flimmernden Zellen des Körperepithels hie und da solche vorkommen, welche pinselförmige Büschel von zarten, unbeweglichen Härchen (Tastborsten der Autoren) tragen. Es ist mir bis jetzt nicht gelungen, eine Verbindung dieser Zellen mit Nervenfasern zu beobachten. Ich habe überhaupt im Ectoderm der erwachsenen Plathelminthen nie irgend eine Spur von Nerven oder unzweifelhaften specifischen Sinnesorganen aufzufinden vermocht.

Wenn ich nun schließlich noch einige Bemerkungen über das Nervensystem der Rhabdocoelen und Nemertinen, über das ich keine speciellen Untersuchungen angestellt habe, machen darf, so ist es mir wahrscheinlich, dass das der ersteren Ordnung aus demjenigen von Süßwassertricladen ähnlichen Formen durch Verschwinden der Quercommissuren entstanden ist. Was aber die Nemertinen anbetrifft, so erscheint es mir trotz der neuesten genauen Untersuchungen von KENNEL, GRAFF und hauptsächlich von HUBRECHT zur Zeit noch unmöglich, eine umfassende Vergleichung ihres Nervensystems mit dem der anderen Ordnungen der Plathelminthen durchzuführen. Ziemlich sicher scheint nur das zu sein, dass die Längsstämme der Nemertinen denen der übrigen Plattwürmer homolog sind und dass sich in der feineren Structur des Nervensystems niederer Nemertinen nebst wichtigen Verschiedenheiten auch vieles Übereinstimmende erkennen lässt (HUBRECHT). Die größte Schwierigkeit, die einem Vergleich entgegensteht, liegt meines Erachtens in dem constanten Vorkommen einer den Rüssel dorsal umgreifenden Gehirncommissur. Diese Schwierigkeit bleibt bestehen, mag man an der Homologie der Bauchfläche der Nemertinen mit derjenigen der übrigen Plathelminthen festhalten, oder mag man mit SEMPER die Sache umkehren, indem man zugleich den Rüssel der Nemertinen mit dem der Turbellarien homologisirt und den Mund der ersteren in Folge eines Durchbruches des vorderen medianen Darmastes der Polycladen und Tricladen entstehen lässt. (Für die SEMPER'sche Auffassung spricht, beiläufig bemerkt, meine Beobachtung, dass bei den Polycladen auf einem gewissen Entwickelungs-

stadium der mediane Darmast durch eine flimmernde Lücke im Ectoderm mit der Außenwelt communicirt.) Bei den niedersten Nemertinen (Carinella, Malacobdella) ist nach HUBRECHT und KENNEL die den Rüssel dorsal umgreifende Commissur sehr schwach entwickelt und die Gehirnganglien sind jederseits noch einfach. Deutet dies nicht vielleicht darauf hin, dass die dorsale Rüsselcommissur (Vagus, SEMPER) eine erst in der Ordnung der Nemertinen auftretende Neubildung ist?

Mit einem eigenthümlichen Verhalten des peripherischen Nervensystems der Nemertinen hat uns HUBRECHT[1] bekannt gemacht. Es bildet nämlich dieser Theil des Nervensystems hier in Form eines Plexus eine den Körper continuirlich umhüllende Schicht, welche entweder außerhalb der Musculatur (immer aber unter dem Ectoderm), oder aber zwischen zwei Muskelschichten liegt. Wol mit Recht hält HUBRECHT diesen Nervenplexus als im Anschluss an die Musculatur entstanden. Sollten die Muskelschichten unter der Haut der Nemertinen aus Mesenchymzellen und nicht, wie HUBRECHT annimmt, aus dem Ectoderm sich hervorbilden, so würde dieser Nervenplexus mit dem von mir bei Polycladen und Tricladen beschriebenen mesenchymatösen Nervennetze übereinstimmen. In diesem Falle wäre es aber dann zweifelhaft, ob die von KENNEL signalisirten dorsalen Quercommissuren zwischen den Längsstämmen der Nemertinen wirklich den Quercommissuren der übrigen Plathelminthen entsprechen.

Neapel, im Juli 1881.

---

[1] The Peripheral Nervous System in Palaeo- and Schizonemertini, one of the Layers of the Body-Wall. (Journ. of micr. Science, vol. XX.)

Inhaltsverzeichnis

der Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.

Vorbemerkung . . . . . Diese Zeitschrift Bd. I Seite 459

I. Das Nervensystem der marinen Dendrocoelen (Polycladen) mit Tafel XV und XVI 460
1. Geschichtliches 460
2. Anatomie des Nervensystems 470
3. Histologie des Nervensystems 477
Erklärung der Abbildungen 487

II. Über das Nervensystem der Trematoden mit Tafel I—III und 14 Zincographien . . . . . Bd. II.
A. Das Nervensystem der Tristomiden . . . . . Seite 28
B. Über das Nervensystem von Pleurocotyle Scombri . . . 44
C. Das Nervensystem der Distomiden 46
Erklärung der Abbildungen 50

III. Das Nervensystem der Cestoden im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besondern, mit Tafel XV und XVI und 8 Holzschnitten . . . . . Bd. II.
A. Das Nervensystem der Tetrarhynchen . . . . . Seite 372
B. Notiz über das Nervensystem von Amphilina 394
C. Das Nervensystem der übrigen Cestoden nach den Untersuchungen der neueren Forscher 396
D. Über muthmaßliche Rudimente von Verdauungsorganen bei Cestoden 398
Erklärung der Abbildungen 400

IV. Das Nervensystem der Tricladen mit Taf. V u. VI.
A. Das Nervensystem der Süßwassertricladen . . Bd. III. Seite 53
B. Das Nervensystem der Landtricladen 59
C. Das Nervensystem der Meerestricladen 64
Erklärung der Abbildungen 74

V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen 76
1. Das Centralnervensystem 78
2. Das mesenchymatöse Nervensystem 91
3. Sinnesorgane u. Sinnesnerven 92

Recherches expérimentales sur l'action des poisons chez les Céphalopodes.

Par

Dr. Emile Yung,

Privat-Docent à l'Université de Genève.

On s'est mis à étudier de différents côtés depuis une vingtaine d'années l'action des principaux poisons sur les animaux invertébrés et on a éclairé de cette manière bien des points de la physiologie de ces animaux et permis de précieuses inductions anatomiques. Un des savants qui ont le plus fait de nos jours pour la physiologie comparée M. F. Plateau a groupé dernièrement sous forme de tableau les animaux chez lesquels on a jusqu'ici étudié l'action d'un seul poison, l'un des principaux il est vrai, le curare[1]. Il ressort de l'examen de ce tableau que les Coelentérés (Méduses, Cténophores, Actinies) les Echinodermes (Astéries, Synaptes) les Vers (Planaires, Naïs, Lombrics, Sangsues) les Mollusques (Lamellibranches, Gastéropodes, Céphalopodes) les Arthropodes (Ecrevisse, Homard, Larves d'insectes) ont été déjà somnis à l'action du célèbre poison.

Lors de mes séjours au bord de la mer ces dernières années, soit au Laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff, soit à la Station Zoologique de Naples j'ai recueilli un matériel expérimental assez considérable sur cette question. Je me limiterai dans ce mémoire à ce qui concerne l'Embranchement des Mollusques et plus particulièrement encore aux Céphalopodes.

»La physiologie du système nerveux des Mollusques, disait, M. Vulpian en 1866 dans ses Leçons sur la Physiologie géné-

[1] F. Plateau, Recherches physiologiques sur le coeur des Crustacés décapodes. Archives de Biologie de Van Bambeke et Van Beneden. Vol. I, pag. 662, 1880.

rale et comparée du système nerveux, se réduit encore presque exclusivement à des inductions fondées sur l'Anatomie.« Depuis lors, la science a progressé et l'assertion de l'éminent physiologiste n'est plus exacte aujourd'hui pour ce qui concerne le groupe important des Céphalopodes. Les recherches de Paul Bert, Léon Frédericq, Klemensiewicz et Krukenberg, pour ne citer que les principales ont fondé la physiologie de ces animaux. Quant aux Lamellibranches et aux Gastéropodes qui se prêtent beaucoup moins bien à l'expérimentation il faut reconnaître qu'il reste beaucoup à faire à leur égard.

Les poisons étant des réactifs physiologiques d'une extrême délicatesse et très aptes à servir dans les cas où la vivisection n'est pas possible j'ai surtout profité pour étudier leur action chez les Céphalopodes des excellentes conditions dans lesquelles est placée la Station Zoologique de Naples et du matériel considerable qu'on y reçoit chaque jour. —

Paul Bert[1] a essayé l'action de la strychnine et du curare, de l'eau douce et de l'eau de mer à différentes temperatures sur la *Sepia officinalis*.

Le professeur Colasanti[2] a étudié celle de la strychnine, de l'atropine et du curare sur les Céphalopodes, sans qu'il ait indiqué dans le mémoire que j'ai sous les yeux, les espèces auxquelles il s'est adressé.

Klemensiewicz[3] dans ses importantes recherches sur le jeu des Chrômatophores a soumis l' *Eledone moschata* à l'action de l'Amylnitrit, de la strychnine et du curare.

Enfin dans une série de travaux sur la Toxicologie comparée W. Krukenberg[4] a fourni beaucoup de renseignements sur la question qui nous occupe. Il a étudié sur *Eledone* et *Sepia* les poisons suivants: quinine, nicotine, atropine, strychnine, alcool, chloroforme, éther, curare, camphre, muscarine, verâtrine, cofféine, physostigmine, picrotoxine. Il s'est attaché surtout à constater l'influence exercée par

---

[1] Mémoire sur la physiologie de la seiche. Extrait des Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Paris 1870.

[2] Ricerche anatomiche e fisiologiche sopra il braccio dei cefalopodi. R. Accademia dei Lincei. F. del 5 Marzo 1876.

[3] Beiträge zur Kenntnis des Farbenwechsels der Cephalopoden. Sitzungsber. d. k. k. Acad. d. Wiss. zu Wien. Bd. 78. III. Abth. 1878.

[4] Der Mechanismus des Chromatophorenspieles bei Eledone moschata. Vergleichend-physiologische Studien an den Küsten der Adria. I. Abth. 1880.

ces poisons sur les chrômatophores, ces témoins si sensibles des moindres modifications survenues dans le genre de vie de l'animal. Nous aurons á mentionner souvent ses importants résultats.

J'ajouterai ici comme complément aux indications bibliographiques que Steiner[1], Krukenberg, Heckel et Vulpian se sont encore occupés de l'action des poisons sur les Gastéropodes et quelques Lamellibranches.

Mes études personnelles ont porté sur les espèces suivantes qui nous sont arrivées abondamment chaque jour à la station de Naples *Octopus vulgaris* et *O. macropus*, *Eledone moschata*, *Sepia officinalis* et *Loligo vulgaris*. Les expériences faites en premier lieu sur Octopus ou Eledone étaient ensuite repétées sur les autres espèces. Il va sans dire que nous ne pouvons rapporter ici toutes nos expériences, il suffira de mentionner les résultats généraux et une ou deux expériences typiques.

De l'absorption et de l'élimination des poisons.

Nous pouvons admettre que les poisons agissent d'une manière analogue chez la très grande majorité des animaux. Les différences signalées par les auteurs tiennent dans la plupart des cas à une absorption défectueuse ou à une rapide élimination. C'est ainsi que si l'on injecte sous la peau d'une *Sepia* ou d'un *Octopus* une forte dose d'un sel de strychnine on est étonné de constater que l'animal, une fois qu'il a été replacé dans l'eau ne parait pas en souffrir. Il porte sur le dos une ampoule sous-cutanée renfermant le poison qui n'est pas absorbé ou ne l'est qu'en quantité insuffisante pour provoquer l'intoxication.

La peau et les tissus sous-cutanés n'absorbent donc que d'une manière très imparfaite et c'est à tort que dans le mémoire cité de M. Bert, l'éminent physiologiste semble attribuer à l'excoriation de la peau de l'animal sur lequel il expérimenta la strychnine, une influence sur la rapidité d'action du poison. M. Bert cite cependant à propos du curare, le cas d'une Seiche qui succomba deux heures après l'introduction sous sa peau d'une forte dose de curare. Il est bien entendu que je ne parle ici que de l'action généralisée des poisons et non de leur action locale, car on sait déjà depuis longtemps que certaines substances, nicotine, strychnine etc.; peuvent agir directement sur les chrômatophores de la peau sans être pour cela entrées dans la circulation.

L'absorption est extrêmement rapide au contraire par les branchies

[1] Über die Wirkung des amerik. Pfeilgiftes Curare. Arch. f. Anat. und Physiol. 1875. p. 145.

et il suffit de déposer dans la cavité respiratoire des traces de certains poisons pour provoquer en peu d'instants l'empoisonnement général. Il faut noter à ce propos cependant que l'intensité du phénomène osmotique qui fait pénétrer le poison à travers les branchies varie infiniment d'un poison à l'autre et peut être très faible pour quelques substances de nature colloïde, telles que le curare et l'upas-antiar. Ceci explique pourquoi un animal plongé entièrement dans une solution de ces poisons, continue à y vivre pendant un temps assez long (plusieurs heures) avant de ressentir leur action. Nous aurons bientôt à en citer des exemples.

C'est ce qui nous a conduit à recourir à l'injection directe dans l'artère céphalique, des poisons colloïdes. Le procédé est très simple il suffit pour rencontrer l'artère de pratiquer une petite fente longitudinale au milieu de la face dorsale de l'animal, puis de pincer avec une serre-fine l'artère qui fait immédiatement saillie et d'introduire au dessus la canule d'une seringue de Pravaz. Lorsque l'injection a été poussée, on enlève la serre-fine et le poison est entraîné dans la circulation. Il ne tarde pas à agir.

Ce procédé très efficace ne peut être employé avec les poisons violents qui tuent l'animal si rapidement qu'il n'est pas possible de suivre les différentes phases de son action. —

Quant à l'élimination du poison, je suis arrivé à des résultats qui demandent vérification. Elle parait s'effectuer concurremment par deux organes, le foie et la glande du noir. Mais comme je n'avais pas à ma disposition les réactifs nécessaires pour en poursuivre la recherche chimique, j'ai dû me borner à en donner une preuve toute physiologique et j'ai choisi à cet effet des poisons dont l'action bien nette et très active permettait de constater physiologiquement leur présence.

Expérience I. Un *Eledone moschata* de taille moyenne reçoit dans la cavité branchiale une forte dose de la solution de nicotine, puis il est immédiatement replongé dans l'eau. L'animal noircit, il est pris de convulsions, les mouvements respiratoires s'arrêtent, les muscles du manteau se contractent très fort et au bout d'un instant l'animal ne donne plus aucun signe de vie. C'est alors qu'on lui prend le foie et que l'on découpe cet organe en petits morceaux dans un vase renfermant de l'eau de mer avec un Eledone de petite taille. Ce dernier parfaitement sain jusqu'alors, donne bientôt tous les signes de l'intoxication par la nicotine. Le poison a donc été condensé sans altération dans le foie. La même expérience faite avec le liquide de la poche du noir a fourni les mêmes résultats.

Expérience II. Un *Octopus vulgaris* de forte taille est empoisonné avec du sulfate de strychnine introduit dans la cavité branchiale. Les convulsions tétaniques provoquées par ce poison sont réellement terribles, comme le dit M. Bert. L'animal pâlit et meurt bientôt avec les signes que nous décrirons plus loin. Son foie et sa poche du noir sont vénéneux comme dans l'expérience précédente et il suffit de les mêler à de l'eau de mer pour que les Octopus ou Eledone qui y sont introduits soient rapidement empoisonnés [1].

Il serait sans doute intéressant de rechercher sous quelle forme chimique le poison existe dans ces organes et de constater s'il s'y trouve réellement sous sa forme primitive comme l'identité de son action physiologique rend la chose probable.

Nous pouvons résumer ce que nous avons acquis sur l'absorption et l'élimination dans les propositions suivantes:

1°. L'absorption sous-cutanée est toujours très faible chez les Céphalopodes et la plupart des poisons qui leur sont injectés sous la peau paraissent inoffensifs.

2°. Les branchies au contraire sont un lieu d'absorption rapide pour les poisons de nature cristalloïde. Les poisons colloïdes n'y sont absorbés que très lentement.

3°. Pour étudier l'action de ces derniers poisons, il faut les injecter directement dans le sang par l'artère céphalique. Cette opération est rendue aisée par les conditions anatomiques de ces animaux.

4°. L'élimination se fait probablement concurremment par deux organes, le foie et la glande du noir. L'encre de cette dernière est devenue vénéneuse chez les animaux empoisonnés par la strychnine et la nicotine.

Action de l'eau douce.

L'eau douce est très délétère, la rapidité de son action varie selon l'âge de l'animal. Une jeune Sepia y meurt dans l'espace d'une minute, tandis qu'une Sepia adulte et de forte taille y résiste en moyenne vingt minutes. Les mouvements respiratoires d'abord ralentis pendant quelques secondes, s'accélèrent de nouveau, atteignent au bout de 7 à 12 minutes un maximum inférieur à leur nombre initial et à partir du quel, ils diminuent progressivement jusqu'à l'arrêt définitif. L'irritation

---

[1] Je dois ajouter que ces expériences ne réussissent pas dans tous les cas. Il est difficile d'opérer de manière que l'animal ne soit pas trop rapidement mort.

causée par l'eau douce se traduit par les efforts que fait l'animal pour en sortir et par le jeu rapide des chrômatophores qui commencent par noircir et donnent lieu à une sorte de frémissement coloré. Après une demi-heure les muscles répondent encore à l'excitation électrique (surtout ceux des bras) et contrairement a M. Bert, j'ai toujours trouvé les coeurs en mouvement quoique ralentis.

Expérience III. Une grosse *Sepia officinalis* donnant normalement 36 mouvements respiratoires à la minute est transportée dans un vase renfermant de l'eau douce à la température de 10° C. Elle pâlit immédiatement et donne tous les signes d'un violent malaise. Deux minutes après commence un jeu remarquable des chrômatophores qui se dilatent et se contractent rapidement mais d'une manière irrégulière. Les mouvements respiratoires tombés à 4 ou à 6 par minute remontent bientôt à 26 à 28 sans atteindre le nombre initial de 36; puis ils redescendent progressivement et s'arrêtent complétement après 12 minutes. Les bras continuent à s'agiter ainsi que la nageoire, pendant quelques minutes. Dix-sept minutes après le commencement de l'expérience, l'immobilité est complète. L'animal est ouvert, les coeurs battent encore et les deux coeurs veineux continuent à le faire pendant environ une heure. Les bras répondent encore à une excitation électrique. —

NB. Dans une autre expérience, j'ai conservé vivante une Seiche, pendant 45 minutes dans un mélange de 50 % d'eau douce. A ce moment, comme les mouvements respiratoires étaient sur le point de s'éteindre, l'animal fut replacé dans l'eau de mer et reprit assez rapidement son état normal. —

Acides.

Les Céphalopodes sont extrèmement sensibles a l'action des acides minéraux. Là où le papier de tournesol annonce à peine la présence d'un acide, un jeune poulpe ou un jeune calmar y manifeste immédiatement une vive douleur et on a beaucoup de peine à l'y maintenir. Toutefois pour devenir toxique, la dose doit s'élever plus haut.

Expérience IV. Trois *Eledone moschata* de petite taille et donnant de 24 à 26 mouvements respiratoires par minute, sont placés chacun dans un vase renfermant deux litres d'eau à laquelle on ajoute 0,5 ^{cc} d'acides sulfurique, azotique et chlorhydrique. Au premier instant, les animaux sont extrèmement irrités et font vivement jouer leurs chrômatophores. Ils respirent rapidement et avec force. Cinq minutes après avoir reçu l'acide ils donnent:

	Aspirations par minute
Dans l'acide azotique	56.
» » chlorhydrique . .	42.
» » sulfurique . . .	36.

Quatre heures plus tard, alors que ces animaux paraissaient s'être habitués à leur nouveau milieu et que les mouvements respiratoires avaient peu à peu repris leur chiffre normal, on double la dose des acides (1 cc dans deux litres d'eau). A cette dose, ils deviennent toxiques. Les animaux après s'être beaucoup débattus se fixent dans un coin, la respiration passagèrement accélérée diminue beaucoup, les mouvements réflexes s'effacent, les muscles des chrômatophores se relâchent et l'animal pâlit. La mort survient au bout de 2 heures dans l'acide azotique, 3 heures dans l'acide chlorhydrique et $4^1/_2$ heures dans l'acide sulfurique.

Les coeurs veineux et artériel battent encore chez les trois animaux alors que les muscles du corps et des bras ne répondent plus à une excitation mécanique.

On voit que l'acide sulfurique est, à dose égale, le moins toxique des acides minéraux. —

Quant aux acides organiques, leur action est moins violente quoique de même nature que celle des acides minéraux. J'ai porté mon attention sur l'acide oxalique et l'acide tannique, il faut de l'un et l'autre une dose relativement forte pour amener la mort.

Expérience V. Deux Eledone de même taille que ceux qui ont servi dans l'expérience IV, sont plongés dans deux litres d'eau à laquelle j'ajoute successivement de l'acide oxalique et de l'acide tannique à la dose de 1 cc. — Six centimètres cubes d'acide tannique conduisent à la mort au bout de dix minutes. Il faut 8 centimètres cubes d'acide oxalique pour produire le même effet dans le même temps. — Les réflexes des bras s'éteignent plus vite que ceux des branchies. Un corps étranger (le doigt), introduit dans la cavité respiratoire, provoque des mouvements du manteau alors que l'animal paraît déjà mort. —

Alcalis.

Expérience VI. Ammoniaque. — Deux Eledone de taille moyenne sont placés chacun dans un litre d'eau. On leur ajoute 0,5 cc d'ammoniaque concentré. L'intoxication est rapide, elle se traduit d'abord par une accélération considérable des mouvements respira-

toires, l'irritation est si vive que les branchies sont violemment projetées au dehors, on dirait que l'animal va se retourner — puis chute rapide de la respiration. Les mouvements des parois du corps cessent après 4 ou 5 minutes. Quelques convulsions succèdent à la chute de la respiration, les bras se tordent sur eux-mêmes. Le corps s'allonge et devient rigide. A la mort, les chrômatophores sont dilatés, la peau uniformément brune. —

Note. L'ammoniaque est un poison musculaire, même à plus petite dose, les mouvements de l'entonnoir sont les premiers altérés, en sorte que l'eau est bientôt expulsée par le bord de l'ouverture branchiale. La locomotion par réaction devient impossible. L'animal ouvert un moment après la mort apparente a les coeurs arrêtés en systole, mais au contact de l'air, ils recommencent à battre. Les ventouses ne happent plus que les mouvements tortueux des bras durent encore.

Il me paraît superflu de rapporter en détail les notes recueillies en expérimentant les autres bases. Il me suffira de dire que leur action est plus lente que celle de l'ammoniaque, quoique de même nature. Voici quelques chiffres :

Expérience VII. Dans trois vases renfermant chacun deux litres d'eau et un Eledone de taille moyenne on ajoute 3 cent. cubes d'ammoniaque, de soude et de potasse. L'animal meurt

presque immédiatement dans l'Ammoniaque,
au bout de 45 minutes dans la Potasse,
» » d'une heure dans la Soude.

Quant à la chaux et à la baryte peu solubles dans l'eau, des solutions saturées de ces alcalis n'ont conduit à la mort qu'après un temps si long que des doutes sont permis sur leur action spéciale. —

On peut résumer de la manière suivante ce que nous avons appris sur l'action des acides et des alcalis :

1°. Les acides et les bases ne sont pas toxiques en raison de leur acidité et de leur basicité. —

J'emprunte la forme de cette conclusion à un travail récent de M. Ch. Richet qui y est arrivé de son côté en poursuivant des recherches analogues à celles que nous venons d'exposer sur l'écrevisse (*Astacus fluviatilis*). Le mémoire de l'éminent physiologiste de Paris m'est parvenu à Naples pendant que j'étudiais les poisons sur les Céphalopodes et il m'a paru intéressant de répéter ses expériences, sur des animaux aussi différents de

celui auquel il s'était adressé. L'ensemble de mes résultats concorde en tous points avec les siens[1].

2°. Les acides organiques (oxalique, tannique) sont à dose égale, moins vénéneux que les acides minéraux.

3°. L'ammoniaque est plus toxique que l'acide azotique, le plus violent des acides essayés.

4°. Les acides se groupent dans l'ordre suivant, sous le rapport de leur toxicité. Acides azotique, chlorhydrique, sulfurique, tannique, oxalique.

5°. Les bases se distribuent au même point de vue de la manière suivante: Ammoniaque, potasse, soude, chaux (?), baryte (?).

6°. Les bases comme les acides produisent pendant un temps variable, une accélération des mouvements respiratoires.

Bi-chlorure de mercure.

Expérience VIII. Un *Octopus vulgaris* de forte taille, donnant en moyenne 24 aspirations par minute est placé dans un petit bassin renfermant 5 litres d'eau à laquelle on additionne 5 ^{cc} ($^1/_{1000}$) d'une solution concentrée de sublimé corrosif. L'animal témoigne immédiatement de l'inquiétude. Les parois de la cavité branchiale sont prises de contractions spasmodiques. Il lance son noir avec force et à plusieurs reprises. Le jeu de ses chrômatophores s'éteint au bout de dix minutes, ceux-ci sont dilatés et l'animal est fortement coloré. Les mouvements respiratoires s'accélèrent et atteignent un maximum de 4,4 à la minute. Après 15 minutes ils s'arrêtent brusquement sans s'être progressivement ralentis. Les mouvements volontaires des bras persistent encore quelques minutes, les réflexes durent beaucoup plus longtemps. Un bras pincé se retire sans produire de phénomènes généraux. Il en est de même de la peau du dos dont l'excitation provoque quelques mouvements locaux. Quarante minutes après le commencement de l'expérience tout mouvement a cessé, on peut pénétrer avec le doigt, dans la cavité branchiale sans provoquer le réflexe respiratoire. L'animal est alors ouvert par la face ventrale. Les coeurs veineux et les appendices réniformes donnent encore quelques rares contractions qui sont accélérées si on excite avec l'appareil de Du Bois-Reymond le voisinage de la veine cave et arrêtés si on irrite de la

[1] Ch. Richet, De l'influence des milieux alcalins ou acides sur la vie des écrevisses. C. R. de l'Académie des sciences. t. XC. p. 1166. Mai 1880.

même manière le nerf viscéral à la hauteur des branchies (P. Bert; L. Frédericq). Les fonctions nerveuses sont donc partiellement conservées.

En résumé le sublimé corrosif attaque d'abord la contractilité musculaire (bras, manteau, coeur et artère et en dernier lieu coeurs veineux). L'irritabilité nerveuse est plus longtemps conservée. Les mouvements respiratoires accélérés jusqu'à un maximum qui une fois atteint fait place à un arrêt subit.

Arsenic.

J'ai employé une solution saturée d'acide arsénieux à la température ordinaire.

Expérience IX. On ajoute 20 cent. cubes de la solution dans deux litres d'eau renfermant un jeune Eledone moschata. Ce n'est qu'au bout de quelques minutes que l'animal paraît indisposé et fait des efforts pour sortir du vase. Les seuls signes extérieurs sont un pâlissement lent et graduel de la peau et un ralentissement progressif des mouvements respiratoires. Ceux-ci cessent complètement au bout de deux heures et l'animal paraît mort. Le courant d'induction provoque des réflexes. Les coeurs sont arrêtés en diastole, mais ils recommencent à battre au contact de l'air. En somme les effets ne sont pas très caractéristiques.

Curare.

On a déjà fréquemment étudié l'action de ce célèbre poison chez les Mollusques. — Vulpian, Steiner, Bernstein, Krukenberg l'ont injecté avec succès sur les Gastéropodes et avec des résultats douteux sur les Lamellibranches. Quant aux céphalopodes, les opinions sont assez partagées. —

Paul Bert a noté une action en opérant sur la *Sepia officinalis*, mais il s'étonne de la lenteur de cette action. »Les Seiches redoutent peu le curare, dit-il, et je puis dire que le peu de sensibilité des Seiches à l'action de ce poison si énergique et la lenteur de cette action m'ont beaucoup étonné. Ainsi une Seiche a mis plus de deux heures avant de succomber à l'introduction sous la peau d'une dose de curare qui aurait bien tué 2 ou 3 lapins. Dans cette circonstance, elle commença par se ralentir dans ses mouvements généraux au bout d'une heure environ; puis elle pâlit beaucoup et perdit la faculté de dilater ses cellules chrômatophores; enfin elle fut paralysée, incapable de fuir, bien que les mouvements respiratoires, fait remarquable, aient conservé

leur rhythme, sinon leur énergie. Les mouvements des bras persistèrent davantage. Enfin tout disparut sauf les battements des coeurs. Jusqu'au dernier moment, l'animal avait à l'aide des bras restés libres, donné des signes de volonté et de sensibilité dans les parties déjà paralysées.«

Je dois avouer qu'ayant répété plusieurs fois l'expérience de M. Bert sur des Octopus ou Eledone curarisés par injection sous-cutanée je n'ai jamais obtenu que des résultats négatifs ou incomplets. Certain Octopus a supporté pendant plusieurs jours une injection de curare sous la peau de son dos sans en paraître indisposé. Une fois seulement, sur un jeune Eledone la paralysie se montra au bout de deux heures et demie. — Une autre fois, un Octopus curarisé fut trouvé mort dans l'aquarium le lendemain d'une injection, mais sa mort peut s'expliquer par une autre cause; l'ampoule sous cutanée existait encore, on en retira le curare qui se montra très actif sur une grenouille, de telle manière que l'on doit admettre qu'il était ainsi resté environ dix heures sous la peau de l'Octopus sans y subir d'altération importante. —

Colasanti de son côté n'a obtenu aucun résultat en administrant le curare aux céphalopodes et Klemensiewicz s'est trouvé dans le même cas quoiqu'il ait plongé les animaux sur les quels il opérait dans des solutions du poison. —

Quant à Krukenberg il est arrivé à cette conclusion que le curare agit mais d'une manière compliquée. Je rapporterai ici ses propres paroles: »L'action est incertaine chez Eledone. Quelque fois après une injection de 1 à 2 milligrammes de curare ou après un séjour prolongé de l'animal dans une solution à $^1/_2$ p. 100 (10 grammes de curare dans 2 litres d'eau de mer fraîche), la mort arriva et le plissement spiriforme des bras, le brunissement constant des animaux assure que dans ces cas, l'action du curare chez Eledone ne peut pas être rapportée à une paralysie de l'appareil nerveux moteur terminal. Ces symptômes sont aussi peu une suite d'une paralysie centrale. L'image de l'empoisonnement est dans tous les cas très compliquée, les troubles d'origine centrale se laissent difficilement distinguer des actions directes sur les parties périphériques car des morceaux de peau isolés brunissent dans une solution à $^1/_2$ p. 100 de curare et quoique cette coloration ne se conserve pas pendant des heures on réussit cependant à la provoquer sur une peau blanchie préalablement par la strychnine ou l'atropine en plaçant celle-ci dans la solution de curare «

On voit par ces différentes citations que la manière d'agir est assez obscure et qu'à l'exception de Paul Bert aucun auteur n'a noté

la paralysie des muscles du corps et des bras. — La difficulté d'obtenir des résultats précis réside dans celle de l'absorption.

Pour ce qui concerne l'absorption par les branchies elle est évidemment faible et il ne sera pas inutile d'emprunter à mes notes deux expériences qui le montrent.

Expérience X. (faite à Roscoff). Un *Octopus vulgaris* de taille moyenne donnant dans l'aquarium 26 mouvements respiratoires par minute et placé dans un petit bassin renfermant 6 litres d'eau où il donne le même nombre d'aspirations. On ajoute alors du curare[1] de manière à faire une solution à $^1/_2$ p. 100, ce qui suffit pour colorer l'eau légèrement en jaune. Après 2 minutes les aspirations sont montées au chiffre de 30 et sont très profondes. Cinq minutes plus tard elles sont redescendues à 24 et elles demeurent à ce chiffre pendant plus d'une heure sans que l'animal paraisse indisposé et sans que ses mouvements aient été ralentis d'une manière notable. La petite quantité d'eau dans laquelle se trouvait l'animal a obligé d'arrêter l'expérience une heure et demie après qu'il y avait été placé.

Expérience XI. Un jeune *Octopus vulgaris* et un jeune *Eledone moschata* reçoivent en même temps 2 cent. cubes d'une solution saturée dans l'eau douce, dans la cavité branchiale et sont maintenus hors de l'eau pendant deux minutes. Lorsqu'on les y replace, ils nagent avec force pendant quelques instants puis ils se fixent chacun dans un coin de l'aquarium et respirent normalement. L'excitation des bras provoque des mouvements. La coloration s'est accentuée. Une heure plus tard aucun symptôme d'empoisonnement ne s'étant manifesté, j'administre à l'Octopus une nouvelle dose de 3 cent. cubes du curare, mais je n'obtiens pas plus de succès. Quatre heures après les deux animaux paraissent en parfaite santé; ils servent à d'autre expériences.

Expérience XII. Un jeune *Octopus* reçoit dans la cavité branchiale 4 cent. cubes de la solution saturée et il est maintenu pendant 5 minutes dans la position verticale de manière à empêcher le rejet du poison. Puis on le replace dans l'eau. Il nage lentement, les mouvements respiratoires au nombre initial de 27 par minute, descendent à 22—24 et se maintiennent à ce chiffre pendant plus d'une heure. La peau brunit un peu et les mouvements des bras sont considérablement

[1] Le curare que j'ai employé dans toutes ces recherches m'a été envoyé par Rousseau à Paris. Il se montre très actif sur les grenouilles et les poissons. Une *Motella* qui a reçu 2 gouttes de la solution concentrée, a été paralysée au bout de 4 minutes.

ralentis. L'animal paraît très fatigué et il éprouve beaucoup de peine à se défendre lorsqu'on l'excite. Il y a certainement un commencement de paralysie, toutefois cette gêne manifeste des mouvements est passagère. Au bout de trois heures elle a diminué et le lendemain matin l'animal est retrouvé dans un état très normal comme s'il n'avait jamais été curarisé.

L'absorption branchiale n'ayant lieu comme on vient de le voir que d'une façon imparfaite et ne donnant que des résultats équivoques je me suis adressé à l'artère céphalique et j'ai injecté le poison dans la masse du sang même. —

Expérience XIII. Un *Octopus vulgaris* de grande taille, très fort et agile, dressant ses bras à la moindre excitation et happant vivement les crabes vivants qu'on lui présente comme nourriture, est fixé sur une planchette. Je pratique une incision longitudinale sur son dos et je mets à nu de cette manière l'aorte céphalique sur une petite longueur, puis je lui injecte au moyen d'une très fine canule 0,5 cent. cube de la solution. L'animal se contracte immédiatement, devient très foncé et cesse presque aussitôt tout mouvement de défense. Remis immédiatement dans l'eau il ne donne plus de mouvements respiratoires. L'introduction du doigt dans la cavité branchiale ne peut plus en provoquer. Les bras n'exécutent plus aucun mouvement, les réflexes sont éteints. Le jeu des chrômatophores continue, l'animal après avoir d'abord bruni, pâlit peu à peu. La paralysie étant complète au bout de dix minutes, l'Octopus est ouvert sans que le contact des ciseaux réveille des mouvements. Les coeurs battent encore mais irrégulièrement, les coeurs veineux et les appendices réniformes continuent longtemps leurs pulsations. —

L'action a été très brusque dans ces conditions sur les muscles de la vie animale, mais ceux de la vie végétative sont peu atteints. Les mouvements péristaltiques se montraient sur l'intestin et l'estomac pendant que les coeurs battaient encore.

Je conclus de ces experiences :

1°. Que le curare agit sur les Céphalopodes à peu près comme chez les animaux supérieurs en provoquant une paralysie des muscles des bras et du manteau.

2°. Que cette paralysie ne s'étend pas — à la dose employée — aux muscles du coeur et de l'intestin.

3°. Qu'il peut agir directement sur les cellules chrômatophores en colorant la peau, comme cela a été constaté par Krukenberg, mais que cette coloration n'est

que passagère et qu'elle fait place bientôt à une pâleur persistante.

4°. Que l'absorption du poison est très lente et imparfaite par la peau, les tissus sous-cutanés et les branchies, ce qui explique le désaccord qui existe entre les auteurs qui ont étudié l'action du curare par ce procédé. L'absorption n'est pas nulle cependant, puisqu'elle a été suffisante pour donner un commencement de paralysie dans l'expérience citée de P. Bert (sous la peau) et dans notre expérience XII (dans la cavité branchiale).

5°. Que le procédé le plus efficace pour faire agir le curare est de l'introduire directement dans le sang par une artère.

Strychnine.

Cet alcaloïde paraît agir sur les Mollusques gastéropodes. En 1879 M. Heckel[1] en expérimentant avec le sulfate et l'oxalate de strychnine sur *Helix pomatia*, *Helix aspersa* et *Zonites algirus* a vu Helix aspersa succomber au milieu de convulsions 5 ou 6 minutes après l'injection de 0,025 gr. de ces sels. »Après la mort dit-il, j'ai constaté un état de contracture des muscles très accusé dans le pied et dans la partie céphalique; dans deux cas sur huit les organes copulateurs avaient fait saillie pendant les convulsions. Cet état de rigidité musculaire a subsisté jusqu'au moment où la putréfaction a commencé. Avec la même dose les *Zonites algirus* et les *Helix pomatia* ont parfaitement résisté. Ces animaux avaient un poids net de 8 grammes pour les *Zonites* et de 9,70 gr. pour les *Helix pomatia*. Après huit jours de retrait dans la coquille, ils ont repris leur vie normale: la défécation a été assez abondante et je n'ai pu constater de trace de strychnine dans les fèces. A la dose de 0,045 gr. Zonites et Helix pomatia ont encore resisté.« —

M. Heckel a conclu de ses expériences:

1°. Que les Mollusques gastéropodes jouissent d'une immunité remarquable en ce qui concerne les sels de strychnine; 2°. que chez ces animaux comme chez les Vertébrés sur les quels on a expérimenté, le degré de nocivité de ce poison est en raison inverse du poids de l'animal; 3°. que les phénomènes toxiques s'y manifestent de la même

[1] E. Heckel, De l'action des sels de strychnine sur les Mollusques gastéropodes. C. R. de l'Académie des sciences de Paris. t. LXXXVIII, p. 918. 5. Mai 1879.

façon que chez les animaux supérieurs, en un mot que c'est un poison du système nerveux (tétanisant).

M. Vulpian ne mentionne dans ses »Leçons« que des résultats négatifs à ce propos. —

Nous ne devons guère nous étonner que sur des animaux d'une organisation plus élevée comme le sont les Céphalopodes, les résultats obtenus soient plus francs.

Paul Bert trouva les seiches extrêmement sensibles à l'action de la strychnine. »Ayant plongé, dit-il, une seiche dont la peau était un peu excoriée dans une solution contenant 10 centigrammes de chlorhydrate de strychnine pour 3330 grammes d'eau de mer, je l'ai vue immédiatement prise de convulsions terribles, lâcher son noir et se fixer énergiquement par ses huit bras étendus en éventail (les grands bras ravisseurs ne sortant pas de leurs poches); elle cessa de respirer et mourut dans cette position en 3 ou 4 minutes. Ses muscles étaient encore contractiles, ses nerfs moteurs encore excitables; mais la contractilité comme l'excitabilité nerveuse avaient certainement diminué et les actions réflexes avaient complètement disparu. Les coeurs battaient encore.

»Pour un casseron, j'ai réduit la dose à 0,005 gr. dans un litre d'eau et j'ai obtenu les mêmes phénomènes après 3 minutes; la mort est survenue en 5 minutes, l'animal présentait des convulsions provocables comme une grenouille. Avec 0,0025 gr., mort en 35 minutes.« —

Selon Colasanti la strychnine agit sur les Céphalopodes en les faisant mourir dans des convulsions tétaniques. —

Le même fait a été confirmé par Krukenberg qui nous a donné de très importantes constatations sur l'action de ce poison. Le savant expérimentateur s'est plus particulièrement attaché à l'étude de l'influence de la strychnine sur la peau et ses chrômatophores. C'est assurément un fait bien remarquable que le pâlissement excessif qui suit rapidement l'introduction d'un céphalopode dans une solution même très faible de strychnine (Krukenberg a vu qu'une proportion de 1 : 40,000 du poison suffisait dans de l'eau de mer pour produire l'intoxication), car cette action est évidemment indépendante des centres nerveux puis qu'elle a lieu aussi bien sur des morceaux de peau détachés du corps. Ce fait a conduit Krukenberg à rapprocher la strychnine de l'atropine et de la nicotine et d'en constituer sous le nom de poisons nerveux périphériques, un groupe qu'il met en opposition avec la quinine qu'il a également fort bien étudiée et qui n'agit que par l'intermédiaire des centres.

La strychnine provoque une paralysie par épuisement des fibres

radiaires des chrômatophores, ceux-ci complètement contractés donnent un pâlissement persistant de la peau.

»On se convainc le mieux, dit KRUKENBERG, de l'action purement locale de ces poisons (strychnine, atropine, nicotine) en exposant des morceaux ou tout le manteau d'un Eledone récemment tué, moitié dans une solution du poison, moitié dans une atmosphère simplement humide. La portion mise en contact avec le poison prend au bout de peu de temps la coloration caractéristique, c'est à dire que dans la strychnine et l'atropine elle devient blanche tandis qu'elle brunit dans la nicotine. J'ai souvent réussi à obtenir le même morceau de peau 5 fois alternativement brun et blanc.« —

Il faut donc selon cet auteur admettre la présence de ganglions périphériques. Il considère comme prouvé, que strychnine, atropine et nicotine agissent »sur des éléments intercalés entre les centres et les fibres radiaires«. —

Je n'entrerai pas dans la discussion de savoir si l'existence de pareils organes est réellement prouvée par les expériences de KRUKENBERG. Nous devons attendre de l'Anatomie microscopique des éclaircissements à ce propos. Je noterai seulement que la tétanisation des muscles des bras par la strychnine parle en faveur d'une action centrale de ce poison, action centrale que KRUKENBERG lui-même admet en différents points de son mémoire.

J'en arrive maintenant à l'éxposé de mes propres expériences commencées à ROSCOFF en 1879.

Expérience XIV. Un grand *Octopus vulgaris*, donnant 24 respirations à la minute est transporté dans un aquarium avec six litres d'eau à la quelle on ajoute 0,02 gr. de sulfate de strychnine. L'action du poison se manifeste immédiatement par le pâlissement de l'animal, ses mouvements respiratoires s'accélèrent pendant une demi-minute, puis reprennent leur rhythme normal quoique demeurant puissants. L'animal parait très »essoufflé«. — Aprés dix minutes seulement des mouvements tétaniques apparaissent et sont surtout sensibles à l'extrêmité des bras. La peau toute blanche d'abord se bronze par places de taches foncées et changeantes. Les bras se raidissent, l'animal occupe une position verticale, la tête tournée en bas. Puis il est pris de spasmes dans la cavité branchiale, il lâche de l'encre à deux reprises et avec force. Les mouvements respiratoires devenus irréguliers, cessent deux minutes aprés le commencement des phénomènes tétaniques et l'animal paraît mort. Les ventouses happent encore mais faiblement. Les coeurs veineux battent 34 pulsations irrégulières dans la minute

(un poulpe normal pris comme terme de comparaison, en donne 24, mais j'ai pu m'assurer que ces battements n'ont jamais une grande régularité). Ces pulsations durent encore une heure plus tard. —

Expérience XV. J'ajoute à 1 litre d'eau renfermant un petit exemplaire d'*Octopus macropus* normal 4 gouttes d'une solution saturée de sulfate de strychnine. Après trois minutes le poulpe commence à ressentir les effets du poison, il se déplace et parait indisposé. L'action de la strychnine est alors rapide, l'animal blanchit complètement, il tremble de tout le corps, les mouvements respiratoires deviennent plus puissants, sans devenir plus nombreux. Il lance beaucoup d'encre, les mouvements tétaniques sont visibles surtout à l'extrémité des bras et sur le bord du manteau. — Pendant les crises tétaniques, le corps s'allonge beaucoup et se raidit. On peut les provoquer par le choc comme chez les animaux supérieurs. Cinq minutes plus tard, l'animal épuisé s'affaisse au fond du vase. Les ventouses ne happent plus. L'excitation mécanique ne provoque plus de mouvements réflexes, la respiration n'est pas réveillée par l'introduction d'un corps étranger dans la cavité branchiale.

L'excitabilité des ganglions n'est pas abolie car un faible courant de la bobine de Du Bois-Reymond suffit lorsqu'on pose la pince sur le ganglion étoilé pour provoquer des mouvements du manteau.

L'excitation des centres avec un courant plus fort provoque un léger brunissement de la peau, ce qui est contraire à une expérience de Krukenberg. —

Les coeurs veineux, les appendices réniformes et le coeur artériel continuent longtemps à battre. Les premiers donnent 18 à 20 pulsations par minute, au moment de leur mise à découvert qui a lieu quinze minutes après le commencement de l'expérience.

L'animal abandonné à lui-même reprend après plus d'une heure, une légère coloration brunâtre. —

Les phénomènes tétaniques très frappants dans les deux expériences précédentes le sont davantage encore lorsqu'on opère sur un animal retiré de l'eau. Il suffit pour lui faire absorber le poison de lui en injecter quelques gouttes dans la cavité branchiale. Le tremblement musculaire est si vif qu'il donne lieu à une perte de l'équilibre, le poulpe effectue parfois dans la crise de véritables tours de gymnastique (elonisme.)

Quant à l'effet particulier sur les fragments de peau détachés du corps j'ai parfaitement vu tous les faits annoncés par Krukenberg, il serait intéressant d'appliquer la strychnine directement sur les chrômatophores et à dose infinitésimale pendant l'observation microscopique,

de manière à noter la marche de l'action. Les muscles radiaires ne paraissent pas susceptibles d'entrer en tétanos, car dans ce cas le phénomène se traduirait par des effets de coloration qui n'ont pas été notés jusqu'à présent. —

Résumé.

1°. Les sels de strychnine sont rapidement absorbés par la surface branchiale des Céphalopodes. Il en suffit d'une très petite quantité ($^1/_{40\,000}$ de nitrate de strychnine selon KRUKENBERG) pour provoquer des phénomènes toxiques.

2°. La strychnine agit sur le système ganglionnaire et provoque de véritables mouvements tétaniques dans les muscles du manteau et des bras. —

3°. Elle agit directement ou par l'intermédiaire d'un système ganglionnaire périphérique non encore constaté anatomiquement (KRUKENBERG) sur les fibres radiaires des chromatophores, les relâche et conduit à un pâlissement durable (mais non indéfiniment persistant) de la peau. —

4°. Les mouvements respiratoires sont altérés dans leur régularité, sans que leur nombre augmente ou diminue d'une manière constante. Ils cessent ordinairement brusquement peu après le commencement du tétanos. —

5°. Les pulsations cardiaques ne sont pas influencées d'une façon régulière par la strychnine, elles continuent longtemps encore après la mort de l'animal.

6°. La fatigue tétanique ne va pas jusqu'à l'épuisement des propriétés des nerfs et des muscles. Les mouvements réflexes sont abolis, mais l'excitation électrique des ganglions étoilés provoque la contraction des muscles du manteau.

Nicotine.

Ce poison extrêmement violent paraît agir d'après mes propres recherches sur toutes les classes des Mollusques, mais chez les Céphalopodes son action est frappante même à dose très faible.

KRUKENBERG le range dans le groupe des poisons périphériques à cause de son action sur des lambeaux de peau détachée du corps. Il fait brunir la peau qui a blanchi à la suite d'une section des nerfs palléaux. Une goutte d'une solution de nicotine à 1 : 20 000[1] suffit

[1] Une solution à 1 : 100 000 agit encore selon KRUKENBERG.

lorsqu'on la pose sur la peau pour colorer fortement en brun la région touchée et cela sur tous les Céphalopodes mis en expérience (Octopus, Sepia, Eledone). La sensibilité des fibres radiaires est telle vis à vis de la nicotine qu'il suffit pour les faire réagir de souffler sur eux de la fumée de tabac.

Je rappellerai que la nicotine ramène au noir la peau pâlie par l'action de la strychnine ou de l'atropine ou encore selon KRUKENBERG de la quinine.

Mais à côté de cette action périphérique la nicotine agit bien aussi sur l'organe nerveux central et provoque comme nous allons le voir dans une expérience typique des profonds troubles locomoteurs. —

Expérience XVI. Un *Octopus vulgaris* et un *Eledone moschata* sont placés dans de l'eau de mer fraîche à laquelle on ajoute $^1/_{5000}$ de la solution de nicotine. L'action est extrêmement rapide sur les deux animaux. Ils lancent l'eau avec violence, les mouvements respiratoires se succèdent très vite, un par seconde pour le moins, mais après 30 ou 40 secondes, ils cessent brusquement. Les animaux épuisés ne happent que difficilement, les ventouses n'ont plus de force. Les muscles des bras ainsi que ceux du manteau sont pris de convulsions. La peau se frise et se hérisse et l'animal tordu et replié sur lui-même ressemble à un chiffon. Tous deux lancent violemment de l'encre à plusieurs reprises. Les extrêmités des bras se replient en spirale sur elles-mêmes, sur la face interne ou obliquement. Après trois minutes il n'y a plus aucun mouvement quoique pendant ce temps on ait pu noter quelques tentatives pour reprendre les mouvements respiratoires. L'animal paraît vouloir respirer mais il ne le peut pas. —

A ce moment les muscles du manteau et des bras indiquent de la raideur, mais ce phénomène n'est que passager et ils reprennent bientôt leur souplesse habituelle. —

Les mouvements réflexes sont vite éteints, mais l'irritabilité nerveuse est si bien conservée que même chez des animaux empoisonnés avec une dose beaucoup plus forte de poison, la pince électrique posée sur les ganglions étoilés provoque la contraction du manteau. —

Les animaux ouverts, montrent quelques contractions du canal intestinal qui expulse des excréments. Les coeurs veineux et le coeur artériel battent encore. Une goutte de poison placée sur la branchie produit de nouvelles contractions du corps et l'arrêt momentané des coeurs. Les appendices réniformes et les coeurs veineux ainsi arrêtés recommencent quelque fois à battre au contact de l'air après un temps plus ou moins long. —

Avec des quantités très faibles (que je n'ai pas dosées exactement) de nicotine on peut suivre la progression des convulsions entraînant la paralysie des muscles respiratoires, paralysie qui a été très rapide dans l'expérience que nous venons de relater.

La nicotine agit donc avec une puissance toute exceptionnelle sur les nerfs moteurs. Comme chez les Vertébrés elle paralyse les muscles à l'état de contraction, ceux du manteau en premier lieu, puis ceux des bras, et enfin ceux de l'intestin et des coeurs. Pour ces derniers la chose est douteuse et la physiologie de ces organes est encore très obscure. En outre la nicotine agit rapidement sur les chrômatophores en contractant les fibres radiaires et en étalant fortement la cellule pigmentaire.

Atropine.

J'ai étudié l'action de ce poison d'une façon trop incomplète pour que je puisse m'étendre longuement à son propos. Colasanti n'a pas pu noter dans ses expériences de symptômes caractéristiques. Krukenberg range ce poison relativement à son action sur les chrômatophores à côté de la strychnine.

L'atropine est en tous cas beaucoup moins active que les deux poisons précédents et quelle que soit la dose employée on a peine à obtenir d'autres effets bien précis que la pâleur de la peau. Toutefois cette pâleur ne m'a pas paru aussi obstinée que le rapporte Krukenberg et j'ai réussi à la faire partiellement disparaître en portant une excitation électrique sur le cerveau.

Expérience XVII. Un jeune *Octopus vulgaris* donnant 32 respirations à la minute, reçoit 5 cent. cubes d'une solution saturée de sulfate d'atropine dans la cavité branchiale. Au moment de l'introduction du poison il donne quelques fortes contractions provoquées sans doute par le contact de l'eau. Après deux minutes, l'animal a blanchi, il est replacé dans l'aquarium, le nombre des mouvements respiratoires est tombé à 18 et diminue progressivement. Au moindre attouchement tout le corps de l'animal se redresse et s'allonge avec des convulsions. Le poulpe lance de l'encre à plusieurs reprises. Cinq minutes plus tard les mouvements respiratoires sont arrêtés, les réflexes conservés de telle manière que l'on réveille quelques aspirations en irritant la surface des branchies. Les coeurs ne battent que très lentement au moment de l'autopsie, mais le nombre de leurs pulsations augmente au bout d'un instant, probablement par le fait du contact de l'air. —

Je me borne à citer cette expérience en m'abstenant de commen-

taires. Nos connaissances sur la manière d'agir de l'atropine sont trop incomplètes pour nous permettre des conclusions générales. —

Muscarine.

La muscarine que j'ai employée a été préparée par Mr. le professeur Denis Monnier à l'Université de Genève et retirée directement de l'*Agaricus muscarius*. — Elle se présente sous la forme d'un liquide épais, gélatineux, de couleur jaune-brun et très soluble dans l'eau. —

Krukenberg est le seul auteur à ma connaissance qui ait essayé ce poison sur les Céphalopodes. Il en a administré sur Eledone des doses de 1 à 3 milligrammes et il n'a noté que la coloration de la peau. —

Je résumerai ici les données aux quelles je suis arrivé à la suite d'un grand nombre d'expériences faites avec ce poison. —

Sur la peau, la muscarine agit dans le même sens que la nicotine quoique à un degré beaucoup moindre, c'est-à-dire qu'elle paralyse en contraction les muscles des chrômatophores. La place touchée par le poison brunit assez fortement. — Si sur une région ainsi brunie on place une goutte de nicotine les limites de celle ci se dessinent sur la première par une couleur plus intense. Krukenberg nous apprend qu'une solution de muscarine à 1 : 100 n'a pas plus d'influence visible sur des morceaux de peau séparés du corps que l'eau de mer ou l'eau distillée. Je n'ai pas fait une pareille expérience.

La muscarine agit en outre sur les mouvements du coeur. Son absorption par les branchies est assez lente. A faible dose, elle a pour premier effet de ralentir les mouvements respiratoires sans les annihiler complètement et l'animal peut survivre après une indisposition de quelques heures. J'ai noté dans deux cas où la dose administrée avait été très faible, une accélération passagère dans les pulsations des coeurs veineux et artériel. À forte dose les coeurs s'arrêtent en diastole. La muscarine paralyse aussi les mouvements de l'estomac. —

Quant à son action sur les sécrétions, si remarquable chez les animaux vertébrés, je n'ai pas fait d'expériences directes rendues très difficiles par les conditions physiologiques dans lesquelles se trouvent les animaux. Toutefois j'ai souvent noté chez *Eledone* et *Octopus* empoisonnés une fréquence et une abondance remarquables dans le jet du noir, ce qui semble indiquer une hypersécrétion. —

Dans les cas où les coeurs se trouvaient paralysés à la suite de l'absorption du poison par les branchies, j'ai toujours réussi à les réveiller par le courant d'induction convenablement appliqué, mais il

n'en a pas été de même lorsque le poison était directement injecté dans le coeur.

Vérâtrine.

La vérâtrine employée provient du Laboratoire de physiologie de Londres, nous la devons à l'obligeance de M. le professeur Schaefer. Son action est rapide et intense. A la dose de 1 pour 10 000 elle est déjà évidente. —

Krukenberg qui a essayé ce poison sur Eledone est très bref à son sujet. Voici ce qu'il en dit: »L'injection de 2 milligrammes de chlorhydrate de vérâtrine a eu pour résultat la mort. La coloration de la peau était toujours brune dans mes expériences, seulement la place injectée restait généralement blanche. Les symptômes d'empoisonnement parlent en faveur d'une action centrale.« —

Expérience XVIII. Un *Octopus vulgaris* est placé dans de l'eau de mer à laquelle on a ajouté $^1/_{5000}$ de la solution concentrée de vérâtrine. Presque immédiatement l'animal est pris de violentes contractions du manteau. Les mouvements respiratoires tombent rapidement à zéro après quelques vives et difficiles aspirations. Les bras s'agitent d'une manière désordonnée. Les mouvements se font sans aucune coordination, la faculté de se diriger vers un but donné parait avoir disparu.

L'animal est replongé dans l'eau pure après 3 minutes. Il donne quelques aspirations et les mouvements respiratoires reprennent peu à peu, mais pour un moment seulement, leur rhythme normal, interrompu de temps à autre par des soubresauts de tout le corps. Après être remontés jusqu'à 20 par minute, ils commencent à redescendre et 4 heures plus tard l'animal est mort, tout mouvement réflexe a disparu. L'animal a légèrement pâli.

Expérience XIX. Un jeune *Eledone* reçoit deux gouttes de la solution dans la cavité branchiale. Il se contracte immédiatement et s'agite si violemment qu'on a peine à le maintenir avec des pinces. Signes évidents d'une vive irritation. Après une minute, il est replacé dans l'eau. Ses mouvements respiratoires sont bientôt arrêtés malgré les efforts manifestes que fait l'animal pour les maintenir. Puis l'Eledone est pris de convulsions, il se tord sur lui-même et dans le défaut de coordination de ses mouvements, il exécute les tours de gymnastique les plus imprévus. Les ventouses happent toujours, la peau a blanchi. Dix minutes plus tard survient la mort apparente, l'animal est couché au fond du vase, les muscles raidis. Les mouvements réflexes sont abolis.

Les bras et la partie postérieure du corps, si sensible à l'ordinaire, ne répondent plus à une excitation mécanique. —

A l'ouverture du corps, les coeurs sont arrêtés, mais au contact de l'air les coeurs veineux et les appendices réniformes recommencent à battre.

Un fort courant d'induction provoque quelques contractions difficiles dans les muscles du corps, mais ne réussit pas à faire mouvoir les bras. —

Le jeu des chrômatophores est maintenu, les deux eléctrodes placés sur le cerveau provoquent le noircissement de toute la peau. La nicotine noircit fortement la peau préalablement blanchie par la vérâtrine. —

Le courant d'induction active considérablement les mouvements du coeur ralentis par le poison. —

On voit donc :

1°. Que la vérâtrine est chez les Céphalopodes comme chez les Vertèbrés un puissant irritant, qui est toxique à faible dose.

2°. Qu'elle diminue le nombre des mouvements respiratoires et ceux du coeur.

3°. Qu'elle agit sur les centres coordinateurs des mouvements.

4°. Qu'elle provoque des crampes convulsives des muscles du manteau et des bras. —

Upas-Antiar.

J'ai fait usage d'un Upas-antiar très actif qui m'a été envoyé par Rousseau à Paris. J'en fais une solution aqueuse saturée à la température ordinaire. — Deux gouttes de cette solution introduites sous la peau d'un crapaud et de deux grenouilles, les tuent dans l'espace de quelques minutes. —

Sur les Céphalopodes son action est extrêmement lente et dans beaucoup de cas douteuse. Des doses considérables introduites dans la cavité branchiale n'ont pas été absorbées. Une fois, un jeune Eledone renfermé dans de l'eau contenant 3 p. 100 de la solution est mort après une heure par arrêt des mouvements respiratoires sans avoir présenté de symptômes bien caractéristiques. J'ai noté seulement dans les premiers moments une légère accélération de la respiration, puis elle s'est ralentie peu-a peu, sans secousses, sans convulsions, sans aucune manifestation de malaise. La couleur de l'animal n'avait pas changé. —

Si on pousse le poison dans l'artère céphalique, les choses changent d'aspect. J'ai fait l'expérience sur Octopus et Eledone. À peine 2 ou 3 gouttes ont-elles été mêlées au sang que l'animal se contracte violemment à plusieurs reprises, rejette du noir et brunit fortement à chaque convulsion. Les mouvements du coeur sont d'abord accélérés mais diminuent ensuite. Ceux de la respiration sont abolis et ne reprennent pas lorsque l'animal est replongé dans l'eau.

Les mouvements réflexes sont conservés longtemps.

Immédiatement après l'administration du poison, j'ai toujours constaté une grande activité des mouvements péristaltiques de l'intestin. —

Je clos ici ce répertoire de faits relatifs à l'action des poisons chez les Céphalopodes. Poursuivant dans ce moment des recherches analogues sur les autres classes de l'embranchement des Mollusques, je pense qu'il est convenable, de multiplier les observations avant d'établir des régles générales. —

Genève le 20 Mars 1881.

Sur la faune des Siphonophores du Golfe de Naples.

Par

M. Bedot.

Les travaux de la Station Zoologique montrent tous les jours davantage la richesse du Golfe de Naples. Ayant eu l'occasion de passer 5 mois dans ce laboratoire, où je me suis occupé principalement de l'étude des Siphonophores, je crois être utile aux naturalistes qui voudront étudier cet intéressant groupe d'animaux, en leur indiquant quelles sont les espèces qu'ils trouveront là. En consultant les nombreux travaux sur le sujet dont je m'occupais et, en comparant le nombre des espèces trouvées par les naturalists, en différents points du rivage de la méditerranée, avec le nombre des espèces que l'on trouve à Naples, j'ai pu me convaincre que ce dernier endroit était un des plus riches de la côte méditerranéenne.

Voici la liste des espèces que j'ai pu observer :

Physophores.

Fam. Athorybiades.

Athorybia rosacea Esch. — Je n'en ai eu que trois exemplaires.

Fam. Physophorides.

Physophora Philippii Köll. Très abondante.

Fam. Agalmides.

A. Forskalia.

F. contorta M. Edw. — La plus commune de toutes les espèces citées.

F. formosa Kef. Ehl. —

B. Halistemma.

H. rubrum Vogt. Très abondante.

H. tergestina Claus. — Cette jolie petite espèce découverte par Claus il y a 3 ans dans la mer adriatique, a fait son apparition à Naples seulement deux fois pendant mon séjour ; le 14 et le 20 Dec. 1880. Elle ne se distingue de l'espèce précédente que par ses vrilles urticantes qui sont recouvertes, seulement à leur sommet, d'un manteau en forme de cloche.

C. Agalmopsis.

A. Sarsii Köll. —

Fam. Apolemides.

Apolemia uvaria Less.

Fam. Rhizophysides.

Rhizophysa filiformis Forsk.

Calycophores.

Fam. Hippopodiides.

Gleba hippopus Forsk. (Hippopodius neapolitanus).

Fam. Diphyides.

A. Praya.

P. Diphyes Blainv. très-abondante.

B. Diphyes.

D. Siboldii Köll.

D. quadrivalvis (Galeolaria aurantiaca Vogt).

Cette espèce est assez abondante, j'en ai eu mesurant jusqu'à 0,60^{m} de long. Le 8 Février, j'ai pu en observer un individu qui possédait 3 cloches natatoires. La cloche supplémentaire était attachée sur celle des deux cloches qui a l'ouverture tournée vers l'extérieur et était éxactement de la même forme que celle-ci. Le point d'attache était aussi à l'extrémité opposée à celle de l'ouverture. Le reste de la colonie était parfaitement normal.

C. Abyla.

A. pentagona Esch. Espèce très commune.

Fam. Monophyides.

Sphaeronectes gracilis Claus. —

Discoïdes.

Fam. Velellides.

Velella spirans Esch.

Porpita mediterranea Esch.

Voici donc un total de 17 espèces. Parmi ces espèces, il en est, comme je l'ai indiqué, qui sont très-abondantes et, à l'exception des jours où la mer était très-agitée, la pêche m'a presque toujours rapporté quelques exemplaires de ces animaux. Je dois ajouter que j'ai pu voir dans la collection du laboratoire 2 espèces qui ne figurent pas dans ce tableau, n'ayant pas été prises cet hiver. Ce sont:

1°. Forskalia ophiura D. Ch. (?) prise le 27. XII. 1879.

2°. Physalia spec. prise le 16. IV. 1879.

Cela porte le total à 19, nombre relativement élevé pour un aussi petit groupe d'animaux. Un séjour plus long à Naples eût probablement fait connaître encore un certain nombre d'espèces. Il est à remarquer que toutes les familles de l'ordre des Siphonophores sont représentées dans le tableau que je viens d'exposer.

Genève, Juin 1881.

Intorno alla scissiparità delle attinie.

Note del

Dott. Angelo Andres.

Con tavola VII.

In quei punti del porto mercantile di Napoli, dove il fondo è coperto da cespi di mitili, di serpule, di bugule, di tubularie ecc. (Mytilus minutus, Serpula uncinata, Bugula avicularia, Tubularia larynx etc.) abbondano pure certe piccole attinie che finora, per quanto sembra, non attirarono l' attenzione dei naturalisti.

Le medesime appartengono al genere Aiptasia[1], del quale posseggono tanto i missili filamenti e la colonna cinclidifera, quanto i tentacoli subuliformi, con riluttanza retrattili.

Somigliano tutte l' una all' altra per la piccolezza del corpo, nonchè per la diafaneità del tessuto; e tutte sono facilmente confondibili coi giovani individui dell' Aiptasia Contarini (A. diaphana Rapp, ma non Delle Chiaje) che vive bene spesso nelle identiche località e condizioni. Dietro breve esame si riconosce tuttavia ben tosto la differenza; e si riconosce altresì che esse stesse non sono tutte eguali tra loro, ma che ponnosi agevolmente separare in varie categorie o per lo meno in tre gruppi. E cioè: — Alcune posseggono colonna striata da linee diafane in alternanza grosse e sottili; tentacoli annulati di bruno, grigio e bianco; peristoma con zona periferica bruna, con raggi gonidiali distinti e con macchia labiale crociforme (che coi raggi forma una stella a sei punte). Di esse sonvi esemplari di colore fondamentale bianchiccio con macchia labiale ben pronunciata; ed altri di colore giallognolo con macchia quasi invisibile (e questi hanno in generale dimensioni minori).

[1] Ph. H. Gosse, On the British Actiniae. In: Ann. Mag. Nat. Hist. 3a. I. 1858, p. 416.

Frequenti vi ricorrono le mostruosità: quali la presenza di tre raggi gonidiali in luogo di due; ovvero la moltiplicità delle linee formanti la macchia labiale, ecc. — Altre presentano colonna striata da linee diafane che alternano in ragione di una grossa per tre sottili; tentacoli monocromici con tendenza alla forma cilindrica; peristoma uniforme; colore fondamentale bianchiccio, uniforme dovunque. A questo gruppo credo spettino altresì alcune piccole attiniette da me finora vedute una sola volta, provenienti dalla stessa località, e che hanno tentacoli rossi. — Altre ancora lasciano l' osservatore indeciso se debbano formare gruppo a sè ovvero se debbano venir riunite piuttosto alle prime che alle seconde. Hanno colonna di color cupreo uniforme, tentacoli grigio-giallognoli con la porzione apicale bianco-giallognola; peristoma giallo con zona bruna periferica e con raggi gonidiali biancastri.

Di questi tre gruppi il primo ed il secondo diversificano abbastanza notevolmente l' uno dall' altro per l' aspetto dei tentacoli, per la forma dell' onco (che nel secondo lascia spesso protrudere in lungo tratto il peristoma o la faringe, mentre nel primo è costantemente emisferico ed appiattito) e per l' insieme; cosicchè sarei tentato di costituirne due specie distinte. Me ne astengo tuttavia tanto nel pensiero di non eccedere in minutezza di suddivisioni, quanto nella considerazione che il terzo serve in certo qual modo d' annello di congiunzione tra i due e li rende tra loro compatibili. I tre gruppi sono quindi per me tre varietà di una specie unica. E per vero di quella stessa che io misconobbi tempo addietro annoverandola nel mio Prodromus [1] quale Paractis comata.

Bosc nel 1802 [2] descrisse e disegnò una piccola specie oriunda della Carolina, che egli chiamò Actinia cavernata e che caratterizzò per avere corpo biancastro, striato per il lungo; tentacoli poco numerosi, bianchi, subeguali; dimensioni assai piccole, p. es: un centimetro circa per l' intiero disco. Il nome gli spetterebbe per l' abitudine di vivere in piccoli fori. Questa specie venne accettata da Rapp nel 1829 [3] e messa tra le dubbie; fu riscontrata da Duchassaing alle Antille e accennata da lui nel 1850 [4] quale Urticina cavernata; ebbe posto nel 1857 per opera di Milne-Edwards [5] tra le attinie inclassificabili e in-

---

[1] A. Andres, Prodromus neapol. actin. faunae. In: Mittheil. zoolog. Station Neapel. II, p. 314.

[2] L. Bosc, Histoire nat. des vers, 1802. In: Suites à Buffon; Castel, Paris (trad. ital; Farini, Storia nat. ecc. 1835, Livorno.) — Vol. 2, p. 260, Tav. 21, fig. 2.

[3] W. Rapp, Die Polypen im Allgem. und die Actinien insbesondere. 1829, p. 60.

[4] P. Duchassaing, Animaux radiaires des Antilles. 1850. Paris. p. 9.

[5] H. Milne-Edwards, Les coralliaires. 1857. Paris. Vol. I, p. 289.

fine Mac Cready[1] nel 1858 la presentò come soggetto di alcune osservazioni intorno alla fissione. — Delle Chiaje descrisse a sua volta già fin dal 1825[2] una piccola attinia trasparente di color carnicino sbiadito, cui diede il nome di Actinia hyalina. Tre anni più tardi[3] vi agginuse una varietà gialliccia striata per il lungo da linee leggiere. E nel 1841[4] cancellò il tutto dal novero delle sue specie dando a queste forme il significato di stadio giovanile dell' A. effoeta (Heliactis viduata del mio prodromo.) — Dalyell nel 1848[5] indicò sotto la denominazione di Actinia lacerata »the ragged Actinie« una sua nuova specie delle coste scozzesi comprendente piccoli animali di quasi due centimetri d' altezza (nine lines); con settanta-ottanta tentacoli; color gialliccio; colonna striata da linee longitudinali bianche e disco ornato da una zona periferica bruna; la quale da Gosse, il classico autore per le attinie britanniche[6], verrebbe incorporata volentieri o con la Sagartia viduata o con la Sagartia coccinea.

Di queste tre specie, di Bosc, di Delle Chiaje e di Dalyell, l'ultima è quella che per dettaglio di descrizione e di figura si lascia più facilmente riconoscere come simile alle mie succennate forme; epperò di questa ritengo il nome. La denominazione del naturalista napoletano dovrebbe a primo aspetto ottenere la preferenza; perchè con molta verosimiglianza, benchè nessuna reale evidenza ci si imponga, il Delle Chiaje vide l' una o l' altra delle tre forme da me descritte e forse tutte e tre. Pure è opportuno il rigettarla, perchè da un lato asserirebbe una corrispondenza che è incerta, dall' altro confonderebbe la sinonimia mediante un aggettivo già usato dal Lesueur nel 1817[7] per tutt' altra specie, e adoperato altresì press' a poco dal Cavolini[8] per un' a c t i n i a crystallina gelatinoso-hyalina che pare debba essere un Bunodes. Per ragione della diagnosi vaga ed imprecisa poi non posso

---

[1] J. MacCready, Instance of long. fission in Actinia cavernosa. In: Proceed. of Elliot Society (1853—58) 1859. vol. I, p. 275.

[2] S. Delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia, ecc. 1825. Napoli. vol. 2, p. 233 e p. 243.

[3] —— ibid. 1828. Napoli. vol. 3, p. 73, tav. 35, fig. 24.

[4] —— Descrizione e notomia ecc. 1841 Napoli. vol. 4, p. 125, vol. 5, p. 136.

[5] J. Dalyell, Rare and remarkable animals of Scotland. vol. I, p. 228, tav. 47, fig. 12—17.

[6] Ph. H. Gosse, The British Sea-anemones 1860. p. 86 e p. 105.

[7] Ch. A. Lesuer, Observations on several species of actiniae. In: Journal Acad. Nat. Sc. Philadelphia I. 1817.

[8] J. Cavolini, Memorie postume. p. 272.

assicurare l' identità con la specie di Bosc, della quale del resto contrasta l' abito di vivere in pertugi.

Le attinie in questione sono quindi a mio avviso le corrispondenti napoletane della specie scozzese di Dalyell e si possono comprendere sotto il nome di Aiptasia lacerata. Varietà della specie finora note sarebbero le tre partenopee, la scozzese, e forse quella di Bosc, e quella di Mac Cready (diversa dalla precedente per il suo colore verde). E sinonimi suonerebbero: Actinia cavernata Bosc, Rapp; Actinia cavernosa Mac Cready, Actinia hyalina Delle Chiaje (non Lesueur), Actinia lacerata Dalyell, Paractis comata Andres. — Nella struttura anatomica parmi differiscano dalle restanti specie del genere per la scarsezza dei cinclidi, per la grandezza dei septostomi periferici e per il piccolissimo sviluppo dei genitali. — Ma di ciò non è qui il luogo.

Premesso questo cenno speciografico (e il premetterlo era necessario, onde presentare in certo qual modo il soggetto delle osservazioni) vengo ad esporre il processo di scissione.

Nel trattare l' argomento io dapprima riferirò come parte analitica gli studii dei predecessori, le mie osservazioni originali e le mie sperienze; poi come parte sintetica darò la descrizione generale del fenomeno, ne determinerò le condizioni e ne rintraccierò le cause.

Note bibliografiche. Il primo a trattare della scissiparità delle attinie pare sia stato l' Abate Dicquemare. Nella interessante serie di memorie da lui pubblicate intorno a questi animali dal 1773 al 1787 (e sparse quà e là nel Giornale di Rozier, o riprodotte nelle Transazioni filosofiche [1]) ve n' ha una, quella del 1776, dedicata quasi esclusivamente a ciò [2], e due altre, nelle quali la questione è più o meno toccata. — Là dove descrive per la prima volta il fenomeno egli dice d' aver notato che la quarta specie di attinie (probabilmente Actinoloba dianthus dei moderni autori) vive sempre in colonie, formate da un esemplare grande circondato da minori e questi da più piccoli ancora; che la base di questi non è quasi mai regolare; e che la stessa è soventi comune a due individui diversi formando tra loro un delicato e sottile reticolo di congiunzione. Stimolato da questo a rivolgervi meglio la propria

---

[1] Vedi il mio Catalogus bibliographicus actinologiae. In: Mitth. zool. Station Neapel, II, 342.

[2] Diquemare, Sur la reproduction des Aném. de mer. In: Observ. et Mém. sur la Physique par Rozier VIII, 1776, p. 305—313.

attenzione, gli accadde di vedere uno degli individui grandi estendere in modo straordinario la propria base e poi contrarsi così da lasciar staccarsi alla periferia alcuni brandelli del lembo; e di vedere che questi brandelli dapprima irregolari si arrotondavano poco a poco e s' ingrossavano, sinchè in capo a due o tre mesi si perforavano nel mezzo munendosi di bocca, e più tardi apparivano simili al parente. Dopo l' osservazione egli tentò pure l' esperienza; tagliò con un piccolo scalpello alcuni pezzetti del lembo ed ebbe un eguale sviluppo; ma non in tutti i casi; talora i pezzetti deperivano e morivano. La spiegazione del fenomeno la volle trovare supponendo l' esistenza di bulbi o germi sparsi verso il lembo e sviluppantisi entro i brandelli; nella scissione naturale questi sarebbero tutti bulbigeri e si svilupperebbero quindi tutti; mentre nella scissione artificiale non lo sarebbero che in parte e appunto solo in parte si svolgerebbero. A questa ipotesi egli propende per aver osservato che dei pezzetti ad arte tagliati quelli si sviluppavano che erano più gonfi ed opachi. Così anche nel polipo d' acqua dolce, secondo lui, la redintegrabilità sarebbe dovuta a germi contenuti nei pezzi che se ne staccarono; e in ogni pezzo per quanto piccolo ve ne sarebbero, giacchè ve ne sono anche in questi brani delle attinie i quali relativamente all' animale sono molto più piccoli; sono $^1/_{500}$ mentre nell' idra sono $^1/_{16}$. Del resto questi germi sarebbero piccolissimi per loro natura; così piccoli da sfuggire all' esame del microscopio; così minuti che per essi il corpo d' un' idra varrebbe come per noi una città. Anzi l' animale intiero non sarebbe per così dire che un fodero racchiudente miriadi di tali germi viventi in società e questi germi sarebbero la causa materiale diretta che agisce nei fenomeni di germinazione, di redintegrazione e di scissione. — Piu tardi lo stesso Dicquemare ebbe opportunità di ristudiare il processo: e con essa di aggiungere alcuni dettagli e ritrattare questa ipotesi dei germi. Egli cioè notò che la base di un' attinia adulta presentava fibre o raggi convergenti dalla periferia al centro e che i brandelli invece avevano fibre quasi paralelle; vale a dire che essendo i brandelli semplici segmenti dell' area di un cerchio le loro fibre originanti lontane sull' arco non si potevano riunire in un punto sulla corda; e notò altresì che dopo avvenuto il distacco, i pezzetti s' ingrossavano di spessore e tendevano ad aumentare l' arco e diminuire la corda; che questa tendenza si accentuava sino a ridurre l' arco a 360 ^{0} e la corda a zero, che l' azione progrediva ancora così da cambiare le fibre da convergenti su un punto della periferia a convergenti nel centro; e che contemporaneamente si manifestavano man mano e l' un dopo l' altro fenomeni di dilatazione e con-

trazione, di traslocazione, di perforazione d' un' apertura boccale, di formazione dei tentacoli, ecc. Tutto accadeva per una specie di rimpasto dell' intiera sostanza del brandello; niente di essa andava perito; ad eccezione forse di alcune pellicole giallastre, le quali costituivano con molta verosimiglianza un prodotto di secrezione ed erano ad ogni modo tanto esigue da non poter venire considerate, sicchè, riflettendo eziandio che le fibre della nuova attinia sembravano una continuazione di quelle dell' antica, si rendeva conseguentemente insostenibile l' idea della presenza di un germe o bulbo qualsiasi. — Distrutta così la propria ipotesi (e a vero dire non a forza di logica, perchè la mancanza di rimasuglio non implica di neccessità quella di un germe, anzi il rimasuglio eventuale potrebbe opportunamente venir assorbito da questo) egli si chiede quasi smarrito: perchè il lacerto s' incurvi e s' inspessisca; se senta il bisogno di diventare un nuovo animale o se piuttosto sia perchè le attinie hanno il principio vitale diffuso per tutto il corpo. E così chiude le proprie osservazioni.

Queste bastarono alla scienza fino al presente quasi per intiero, e vennero tramandate da libro in libro sull' autorità del primo espositore e solo quà e là addizionate talvolta da apprezzamenti soggettivi dei singoli autori. Così il Bruguière[1] che nel 1789 descrive il processo totalmente sulle traccie del Dicquemare e spesso colle parole stesse; ma che, non sapendo acconciarsi a rigettare con lui l' ipotesi tanto commoda dei germi, la dichiara più conforme alle leggi naturali ed immagina un modo di renderla meglio accettabile. Egli dice cioè che in ogni attinia verso la base sempre si trovano di questi germi, i quali se l' attinia resta integra si sviluppano in posto, se si scinde in lacerti prendono eventuale svolgimento nei brandelli. E a sostegno di quest' opinione crede poter citare il fatto dell' Actinia moschata di Forskael, la quale verso il lembo è munita di tubercoli che qualche volta lasciano protrudere dei filamenti; giacchè egli interpreta i filamenti per tentacoli di giovani rampolli annidati nella parete e causanti il rilievo dei tubercoli. E superfluo l' osservare che l' interpretazione è erronea; perchè nell' attinia di Forskael trattasi di tubercoli cinclidiferi e di aconzii. — Così pure il Contarini[2] (per tacere degli altri, nei quali trovasi una semplice menzione del fenomeno, del Cuvier, dell' Oken, del Rapp, ecc.) il Contarini che segue ciecamente i predecessori, mas-

[1] J. G. Bruguière, Histoire naturelle des vers ou vol. sixième de l'Hist. nat. des animaux (Encyclopédie méthodique . . . etc.) Paris. 1789.

[2] N. Contarini, Trattato delle Attinie . . . . di Venezia. 1844.

sime il Bruguière (anzi pare egli conosca Dicquemare solo con l' intermedio dell' enciclopedista) e che pure vide ripetute volte compiersi il processo nell' Actinia diaphana (A. Contarini mihi). Egli sostiene la ipotesi dei germi, ma tuttavia pensa che la riproduzione per scissione sia devoluta ad una lacerazione prodotta dallo sviluppo delle ovaje, le quali si trovano nella base (frase che spiega nulla) e che quindi il fenomeno potrebbe egualmente accadere anche con un tentacolo o altra parte qualsiasi.

Per trovare osservazioni migliori bisogna venire a Dalyell [1] il quale descrisse il processo nella sua Actinia lacerata, senza conoscere, a quanto sembra, i lavori dell' Abate francese del Havre; per cui sono doppiamente preziose. Il fenomeno ha luogo secondo lui in ogni mese dell' anno, ma specialmente in agosto e settembre. E si presenta dapprincipio con una indecisa espansione ed irregolarità della base concomitante con un leggiero ingrossamento del lembo; in segnito l' irregolarità si fa più sensibile sino a diventare poco a poco radiata, stellata, lobata ecc.; e infine le porzioni distali dei raggi o dei lobi si staccano. Ma il distacco non è improvviso; accade anzi gradualmente col lento assottigliarsi dell' istmo che congiunge il frammento all' animale: istmo che appartiene più alla porzione laterale che all' inferiore, che non è aderente alla superficie del suolo, e che viene stirato parte dalla recessione della base parte dall' allontanamento del brandello. I frammenti così staccati sono irregolari e non uniformi nè per aspetto, nè per dimensione, nè per origine da un dato punto; — nello sviluppo si convertono in nuove attinie; che dapprima sono mostruose e che poi poco a poco si regolarizzano. — L' autore nota che il processo può venire identificato colla gemmazione dell' idra, massime per l' esistenza temporaria di quell' istmo di congiunzione. Nota altresì che nella specie scindentesi non potè riconoscere altro modo di riproduzione. — Rispetto alla esistenza o mancanza di germi e bulbi egli non si spiega nettamente; è certo che non adduce di proposito alcuna teoria benchè in due punti paia che vi accenni; e, curioso abbastanza, i due punti sono in contraddizione. In uno dice che i frammenti consistono of the elements of embryo Actiniae consolidated there and developed into independent existence (l. c. p. 230); nell' altro asserisce che egli has never been able to detect any preformation of the embryo in the flesh of the margin of the base.

---

[1] Dalyell, O. c. vol. I, p. 285.

Spencer Cobbold fu testimonio nel 1853[1] di un caso di scissiparità nell' Actinia gemmacea e lo mostrò in un' adunanza della Physiological Society. Peccato che egli osservatore oculato e chiaro espositore nulla abbia pubblicato in proposito.

Ulteriore trattazione dell' argomento si trova alcuni anni appresso, nel 1856, ed è per opera di Gosse[2], il quale descrive nell' Anthea cereus un fenomeno che non è propriamente una lacerazione della base, ma uno spaccarsi in due di tutto l' animale. Il processo comincia dal disco e si propaga estendendosi in basso alla colonna e al piede fino a produrre la formazione di due nuovi e ben distinti individui (bionti).

Le note di Mac Cready del 1858[3] espongono un fatto analogo. L' autore raccolse alcuni esemplari di A. cavernosa, che egli crede giovani di sei mesi, e vide in essi dopo alcuni giorni una divisione della base che man mano si fece più distinta, si estese alla colonna e influenzò un raggruppamento dei tentacoli in due ciuffi; ma poi si arrestò e non andò oltre. Il mancato svolgimento dipese forse da cattive condizioni offerte agli animali. Comunque dal poco visto, egli opina che la fissione è propria solo d' individui giovani; che si compie dalla base verso il disco; e che non interessa mai il centro assoluto nè del l' una nè dell' altro. — Dippiù, precorrendo per così dire gli evoluzionisti moderni, manifesta l' opinione che le attinie rappresentino le forme più elevate degli Attinioidi (Anthozoa?) perchè in esse la scissiparità ha luogo solo per gl' individui giovani.

Lo stesso Gosse più tardi, 1860[4], tratta nella sua Actinologia la vera lacerazione. Al pari di Dalyell sembra ignorare le osservazioni di Dicquemare, del quale del resto, avendo egli avventurosamente avuto innanzi il fenomeno nella stessa specie (Actinoloba dianthus) di quest' ultimo, conferma tutta l' esposizione; e cioè: l' abitudine coloniale degl' individui; l' espansione della base; la separazione di frammenti (causata da una successiva contrazione come se l' adesione loro had been so strong, that the animal found it easier to tear its own tissues apart than to overcome it); l' arrotondarsi dei medesimi; e, in una parola, il loro svolgimento in giovani attinie. Aggiunge persino l' accidentale evenienza della comunanza di base tra

---

[1] T. Cobbold Spencer, Observations on the Anat. of Actinia. In: Ann. Mag. Nat. Hist. 2a. XI. 1853, p. 122.

[2] Ph. H. Gosse, Tenby, a Sea-side Holiday 1856, p. 373.

[3] MacCready, Instance of incomplete longit. fission, ecc. In: Proceed. Elliot Soc. I, p. 275.

[4] Ph. H. Gosse, The British Sea-anemones etc.

due rampolli, che poi crescendo si fanno indipendenti affatto. — La Sagartia venusta presentò eguale processo, riferisce egli, sulla fede di Mr. Holdsworth e anche di Miss Loddiges; — così pure la Sagartia coccinea, nella quale lo vide coi proprii occhi. — La Sagartia viduata dovrebbe, secondo lui, essere altresì fissipara, giacchè egli la ritiene identica coll' A. lacerata di Dalyell; ed è anzi solo a proposito di questa specie che adduce con largo sunto le note del naturalista scozzese. (Per me, che accetto l' esistenza specifica di un' Aiptasia lacerata, essa non lo è, . . . sino a evidenze di fatto.) — Infine testimonianze di varie persone gli confermano il processo di fissione dell' Anthea cereus, accennato poco fa.

Nella numerosa serie di lavori attinologici posteriori non si trova altra menzione del fenomeno. Le memorie di Wright 1856, di Hogg 1857 e di Warrington 1858 [1], che forse ne trattano, non ebbi opportunità di consultarle.

Osservazioni originali. La scissiparità venne da me riscontrata nelle specie: Aiptasia lacerata, Aiptasia Contarini, Bunodes gemmacea, Heliactis bellis, Phellia nummus; e la trovai frequente nelle prime due, massime nell' A. lacerata; più rara nella B. gemmacea; una volta sola nelle restanti. La seguii attentamente in tutte cinque, ma solo in tre fissai con schizzi ed appunti le osservazioni. Posso tuttavia asserire che per le altre due il fenomeno nulla presenta di peculiare, che non si possa vedere anche in queste. Delle dodici serie di svolgimento da me studiate espongo completa solo una: per amor di brevità delle restanti alcune le riassumo in pochi periodi; altre mi limito ad accennarle; altre infine le sopprimo affatto.

La semplicità del metodo impiegato mi esonera dal descriverlo; si capisce che là dove parlo della base io espongo l' aspetto di attinie aderenti alla superficie liscia e trasparente, attraverso cui guardo. Per la conservazione istiologica uccisi gli animali di sorpresa col sublimato corrosivo in soluzione satura e calda.

I disegni delle figure vennero eseguiti in luogo durante le osservazioni e portano anche nell' annessa tavola i numeri e le lettere corrispondenti a questi del testo.

Serie I. Aiptasia lacerata; scissione del novembre 1879.

Sui cespi di mitilo, bugule ecc. (vedi descrizione della specie) coi quali vive quest' attinia trovai spesso piccoli frammenti, che vi aderivano e che talora erano isolati, talaltra raccolti intorno ad un individuo.

---

[1]) Vedi il mio Catalogus succitato.

Conservando in bicchieri alcuni esemplari adulti notai l' apparizione di eguali corpicciuoli anche nei bicchieri. Allora prestai maggiore attenzione e potei riconoscere tosto in un animale il processo di scissione seguente:

A. 7 nov. 9 ant. L' attinia sta eretta, spiegata totalmente; colla base di poco allargata e col lembo affilato. Veduta dal sotto in su, cioè attraverso il piede, è un disco quasi regolare oscuro nel mezzo e trasparentissimo sul lembo; vi si seguono nettamente i setti e le loggie frapposte, delle quali ne conto dodici primarie, dodici secondarie, ventiquattro terziarie e quarantotto spurie. La sezione radio-longitudinale (fatta su altro individuo) mi mostrò i due epitelii di aspetto usuale, cogli elementi egualmente ben sviluppati e vigorosi.

B. 7 nov. 12 merid. L' animale è ancora eretto e spiegato; la base da un lato si è molto estesa; il lembo si è un po' ingrossato nel punto di estensione, mentre altrove è ancora affilato. — Alla base si ha per trasparenza un disco simile al primo ma gibboso in un luogo e opacato sul contorno della gibbosità; i setti sono rettilinei e appaiono trasparenti nella zona d' opacamento; nè l' una nè l' altra delle loggie gonidiali è interessata nella mutazione. Indico mediante numeri dispari 1, 3, 5, ecc. le dodici loggie primarie partendo da una delle gonidiali; e rispettivamente 2, 4, 6, ecc. le secondarie corrispondenti; coi numeri accentuati 1′, 2′, 3′, 4′, ecc. segno le ventiquattro terziarie; le spurie non abbisognano d' indice. La porzione interessata nella gibbosità e nell' opacamento è compresa tra i numeri 1 e 9. — Tanto la sezione longitudinale-radiale quanto la longitudinale-secante eseguite allo stadio corrispondente su altri individui rivelano un entoderma di esuberante vitalità, nel quale le cellule vengono ad occupare sulla periferia del lembo tutto lo spazio disponibile delle loggie d' ogni categoria.

C. 7 nov. 12,20 pom. — L' aspetto dell' insieme non è mutato. — Sulla base notasi che la gibbosità si è precisata restringendosi e determinando due angoli tra sè e la restante periferia; ai due angoli corrispondono le due loggie 1′ e 8′. Inoltre lo spazio mediano si è fatto più trasparente per diminuito spessore; e le due loggie 3 e 7 tendono a curvarsi verso il centro della protrusione aumentando con ciò la larghezza delle due loggie spurie adiacenti verso 2′ e 7′ e comprimendo i due gruppi delle vicine dal lato opposto. — Istiologicamente non credo vi sia differenza dal *B*; non potei tuttavia ottenere gli stadii precisamente corrispondenti d' altri individui.

D. 7 nov. 12,30 pom. — L'aspetto in generale è sempre lo stesso. — Nella base la gibbosità si è ancor più ristretta e precisata; i due angoli

corrispondono alle loggie 2 e 8. Nello spazio mediano cominciano a lacerarsi i setti compresi tra le loggie 3 e 7; queste continuano ad essere incurvate; tanto esse che le adiacenti sino a 2 ed a 8 sono molto allargate. Nelle loggie 4, 4′, 5, 5′ e 7 si formano degli spazii chiari trasparenti. — Per l' esame microscopico mi trovo nel caso precedente.

E. 7 nov. 12,40 pom. — Visto nell' insieme l' animale è sempre aperto; ma contrae la colonna dal lato scindentesi. — Sulla base la lacerazione dello spazio mediano si è compita e si estese anche alle loggie 4 e 8; percui la gibbosità è quasi isolata e si continua col resto solo mediante due sottili briglie, rimasugli delle loggie terziarie 3′ e 8′ e corrispondenti spurie. Tanto dalla parte dell' attinia, che da quella del frammento i brandelli e filamenti di lacerazione si contraggono verso la massa principale determinandone poco a poco, benchè irregolarmente, il contorno. I vacuoli sunnotati si amplificano. — Il taglio longitudinale-radiale fa vedere col microscopio la stessa esuberanza degli elementi entodermici notata in *B*; più il rivoltarsi su sè stessi dei margini di lacerazione, lasciando però indistinto il contegno delle fibre e delle cellule interessate.

F. 7 nov. 12,50 pom. — Le contrazione menzionata è più manifesta. — Una delle due briglie colleganti, quella tra 8 e 9 si è lacerata; e il punto preciso di separazione, pare sia caduto nella loggia 8′ cosicchè delle due spurie adiacenti una si contrasse sulla madre, l' altra sul rampollo. Il contorno da 2 a 8, contorno della madre, si fa distinto; nel complesso però vi è un opacamento molto forte che non permette distinguere i dettagli. —

G. 7 nov. 1 pom. — La lacerazione è completata dalla separazione fattasi nella loggia 2′; per cui anche questa briglia fu divisa in due porzioni che ricaddero rispettivamente l' uno alla madre l' altro al frammento. Potei distintamente seguire la graduale tensione e conseguente assottigliamento; l' avvenuta soluzione e successiva lenta contrazione che incorporò i due lacerti alle due masse generali fondendoveli quasi come pasta.

A compiere l' intero processo di lacerazione bastò un' ora sola.

H. 11 nov. 3 pom. In quattro giorni vi fu pochissimo cambiamento. Oggi trovo l' attinia madre in florido stato ed espansa come il solito; il suo contorno basale rimargina la ferita e mostra la disposizione dei restaurati setti e delle loggie: la linea in questa località forma una insenatura. — Il rampollo ha visibilmente aumentato di spessore, e tende ad arrotondarsi. — Veduto dalla base mostra che i setti estremi e le relative loggie scompajono fondendosi insieme in una massa oscura

uniforme; che il contorno convesso o linea dell' arco, nonchè i setti si sono fatti più consistenti; che del pari si è precisato il contorno concavo o linea della corda, benchè il suo opacamento si stenda fin verso la metà del corpo; e infine che le loggie persistenti ben determinate sono 3, 3′, 4, 4′, 5, 5′, 6 e loro frapposte. — Le sezioni sagittali (cioè in questo caso perpendicolari alla corda) rivelano la presenza di una distinta apertura, l' antica soluzione di continuità tra la madre e il rampollo, la quale viene ristretta dal rilievo dei margini tutt' all' intorno; questo rilievo essendo più pronunciato in corrispondenza della superficie inferiore che della superiore porta l' apertura obbliquamente in alto; in ogni punto esso tende ad incurvarsi verso l' interno. Alcuni dei setti si prolungano chiari dalla periferia dell' arco fin sul rilievo della corda.

I. 12 nov. 3 pom. — L' attinia madre é migrata lontana. — Il rampollo non s' è fatto più grosso ma si è arrotondato meglio. Le loggie sono opache massime alla periferia percui i setti sembrano trasparenti. La curvatura della base tende a formare un ile distinto.

J. 19 nov. 10 ant. — Lo sviluppo fu molto lento; e la somma dei cambiamenti insignificanti d' ogni giorno si può riassumere solo ora in ciò che il rampollo si è fatto più grosso e più alto e che lascia vedere piccole protuberanze attorno all' apertura, le quali si riveleranno per essere tentacoli. L' apertura stessa poi si è portata molto in alto ma non è ancora centrale. — Veduto dalla base si riconosce l' arrotondimento quasi completo per cui la concavità dell' ile è del tutto scomparsa e nel segmento corrispondente accenna confusamente la formazione delle nuove loggie. — Al taglio sagittale trovasi che nella regione dell' ile alcuni setti vengono certamente formati dallo svolgimento della porzione distale dei setti centrali dell' arco, altri dall' accrescimento regolare dei setti posti ai corni ripiegantisi del frammento, altri ancora per origine nuova, locale; e vedesi altresì che l' interno risvolto del rilievo precedentemente accennato va man mano costituendo la faringe.

K. 25 nov. 3 pom. Il rampollo si è ormai cambiato in una giovane piccola attinia, con bocca quasi centrale, con dodici tentacoli e con direzione gonidiale. — Sulla base sono molto ben riconoscibili sei loggie primarie, della quali quattro vecchie e due nuove, sei loggie secondarie e dodici loggie spurie. Le loggie gonidiali corrispondono alla 1 e alla 4 cioè ad una delle neo-formate e alla centrale del frammento. Alcuni giorni più tardi si era completamente regolarizzato e mostrava traccie di craspedi sui setti gonidiali; rimisi al giorno successivo di

farne lo schizzo; ma con mio rincrescimento lo trovai scomparso; era migrato altrove.

Serie II. Aiptasia lacerata; scissione dell' aprile 1880.

L' animale si trovava in condizioni normali di luce, di acqua e di nutrimento.

a. 3 aprile 80. 1 pom. Grande gibbosità, che interessa per ben due quinti la totale periferia dell' animale, e che comprende su un lato una delle loggie gonidiali. L' opacamento si estende a metá del contorno.

b. id. 1,30 pom. Lo spazio mediano della gibbosità si è tutto lacerato dalla loggia 23 alla loggia 8. Il frammento è attaccato alla madre mediante le due briglie laterali; comincia a dividersi nella loggia 5.

c. id. 2 pom. Distacco totale compiuto collo strappo delle loggie terziarie 23′ e 7′. Al frammento aderiscono le loggie spurie adiacenti a 24 ed a 7 che formano i suoi estremi. La loggia 5 persiste nell' apparente scissione.

d. id. 3 pom. Gli estremi si piegano lievemente verso il centro; la loggia 5 ha subita forte trazione sicchè si è lacerata; si hanno così due rampolli.

e. 4 apr. 80. 8 ant. La madre si è traslocata; il rampollo maggiore si è diviso in due in corrispondenza della loggia spuria adiacente a 1, cosicchè se ne hanno tre.

f. id. 10 ant. Ognuno dei tre prende svolgimento speciale e tende ad arrotondarsi. Uno, piccolo, è formato dalla loggia 24 che già comincia a tripartirsi (assumendo l' aspetto di loggia terziaria fiancheggiata da due spurie), dal rimasuglio d' una briglia e dalla loggia terziaria 24′; la loggia spuria compresa tra 24 e 24′ assume dignità di loggia primaria. Un altro, maggiore, comprende le loggie inalterate da 1 a 4 più un rimasuglio dubbioso e le loggie spurie e terziaria comprese prima fra quattro e cinque. Il terzo, di grandezza media risulta della loggia terziaria 5′ e adiacenti spurie, del complesso inalterato da 6 a 7 e d' una loggia spuria rimasuglio dell' altra briglia.

g. 6 apr. 80. 1 pom. Lo sviluppo è piccolissimo; e in tutti e tre è nascosto dall' opacità della regione dell' ile.

h. 7 apr. 80. 1 pom. Il cambiamento è abbastanza rilevante; massime verso l' ile dove nell' uno, nell' altro e nel terzo si vede l' accenno di numerose nuove loggie. Il secondo rampollo lascia già prevedere, per quanto irregolare, l' esaradiazione.

i. 15 apr. 80. 11 ant. Tutti e tre hanno cacciati i tentacoli. Il primo presenta sei loggie irregolari, delle quali una trifida, antica 24,

una quadrifida posta sull' ile e le restanti semplici. Il secondo si è arrotondato affatto e possiede sei loggie principali regolari, alternanti coi gruppi trifidi delle loggie secondarie e spurie; gruppi tuttavia che sono incompletamente sviluppati là dove fiancheggiano la sesta loggia primaria. In esso è visibile la direzione gonidiale per la presenza di craspedi e anche quì corrisponde da un lato alla loggia centrale del frammento, dall' altro ad una loggia neo-formata dell' ile. Il terzo è tutto opaco e non si lascia investigare.

j. 21 apr. 80. 3 pom. — Il primo ed il terzo sono scomparsi. Il secondo si è completamente regolarizzato anche nei due gruppi trifidi succennati.

Serie III. Aiptasia lacerata; scissione del giugno 1880.

Il vaso contenente gli animali era da alcuni giorni dimenticato all' oscuro e senza ricambio d' acqua.

A. 18 giugno. 11,30 ant. — L' attinia ha cominciato un processo di lacerazione che interessa quasi il totale circuito del lembo; vi sono tre grandi protrusioni contigue e solo un breve spazio inalterato. In meno di mezz'ora vidi che si erano staccati tre brandelli a forma di crescente. Dopo un' altra mezz'ora trovai che ciascuno si era suddiviso: e per vero uno in quattro, uno in tre ed uno in due brandelli minori.

B. 18 giugno. 1 pom. Considero il maggiore ed il minore, i quali oltrechè per dimensione differiscono l' uno dall' altro per forma e per disposizione di parti; come del resto differiscono l' uno dall' altro anche i rimanenti. — Questo è un piccolo corpicciuolo rotondo con sole quattro loggie, una semplice e una trifida; quello è un frammento grande e lungo, che da una costrizione mediana riceve un po' la forma di biscottino e che alterna in regola normale loggie semplici con loggie triplici.

C. 19 giugno. 2 pom. Il piccolo rende uniformi le sue loggie; il grande ne perde la regolare alternanza, perchè in esso verso la costrizione mediana una loggia semplice ed una triplice si confondono insieme.

D. 21 giugno. 4 pom. Il piccolo, cresciuto bene in altezza, è sulla base molto opacato verso l' ile e presenta due vacuolini indecisi ai lati come se vi si formassero due nuove loggie. Il grande, fattosi anch' esso più grosso mi sembra bigemino, cioè distinto in due tubercoletti da una leggiera impressione mediana. Sulla base continua ad essere indecisa la porzione di mezzo; mentre verso l' ile vanno formandosi nuove loggie.

E. 30. giugno. 11 ant. Il piccolo è cresciuto in attinietta regolare, con bocca centrale e sei tentacoli; ha la base rotonda, nella quale raggiano regolarmente dodici loggie. Notevole che tutte dodici sono semplici! Il grande si mostra bifido, con tentacoli apparentemente distinti in due ciuffetti. Il contorno della base si è regolarizzato; le loggie alternano dovunque, ma non nella porzione mediana dove da un lato ve ne sono consecutive due semplici, dall' altro cioè verso l' ile, ve ne sono due triplici.

F. 5 luglio. 4 pom. Sono entrambi scomparsi, migrando verso il fondo del recipiente dove non li posso osservare.

Serie IV. Aiptasia Contarini; scissione del settembre 1880.

Alcuni esemplari, vigorosi in origine, con ghiandole genitali ben formate e ricca colorazione di corpuscoli gialli, essendo stati sottoposti a lunghi digiuni, privati di luce e lasciati senza circolazione d' acqua, subirono una specie di regressione per la quale assunsero aspetto più delicato e atrofizzarono (in parte non in tutto) gli ovarii. Tutti però invece mostrarono grande riproduzione di fissiparità. Ecco uno fra i molti casi:

a. 6 sett. 1 pom. Dalla base dell' attinia si staccarono molti frammenti, notevoli in generale per l' opacamento periferico e la trasparenza della parte ileale. Due di essi hanno forma rotondo-triangolare e presentano solo loggie semplici.

b. 7 sett. 11 ant. La forma dei due si avvicina alla semilunare; le loggie alternano regolarmente in semplici e triplici.

c. 11 sett. 11 ant. Ambidue si sono arrotondati e hanno disposte regolarmente le loro loggie. Queste sono otto; ben formate tutte ad eccezione della ileale che è un pò indecisa.

d. 19 sett. 11 ant. L' uno e l' altro emisero tentacoli. La base di ciascuno è ancor più rotonda ed ha portato a dodici il numero delle loggie; cioè sei semplici e sei triplici alterne colle prime.

Serie V. Aiptasia Contarini, scissione del dicembre 1880.

L' animale si trovava già da molti giorni in condizioni anormali come il precedente; per la stessa ragione della deficienza di luce, mancanza di alimento e sospesa circolazione dell' acqua. Dopo aver prodotto varii rampolli mi presentò il seguente caso:

A. 6 dic. 12 merid. Estensione della base, senza opacamento; successivo accorciarsi della colonna, in modo che alcuni aconzii e una piccola porzione dell' orlo faringeo s' insinuano sino verso il lembo; incipiente opacarsi di tre punti.

B. 7 dic. 10 ant. Tutto svanito; eccetto in un luogo dove persiste irregolarità delle loggie e massa opaca.

Γ. 8 dic. 11 ant. Si è reso tutto trasparente e normale.

Serie VI. Bunodes gemmacea; scissione del febbrajo 1881.

L' attinia è un piccolo individuo che vive già da oltre un anno in cattività e che di quando in quando partorisce dalla bocca giovani larve originanti da uova; di solito è sempre chiuso e contratto ad onco. Una mattina lo sorpresi con due rampolli accanto. La scissione aveva già avuto luogo; ma la loro origine scissipara era indubitata.

α. 17 febbr. 12 merid. Uno solo si presta all' osservazione. È affatto simile a rampolli di Aiptasie e presenta decise quattro loggie semplici, tre triplici ed una indistinta.

β. 20 febbr. 12 merid. Le loggie verso la parte ileale si confondono insieme.

γ. 28 febbr. 11 ant. Dalla confusione uscirono tre loggie semplici e tre trifide; per cui l'animale è completo con dodici loggie ecc. come il solito.

Serie VII. Aiptasia lacerata, scissione del 16 maggio 1881.

Il fenomeno presentato da un piccolo esemplare è della più alta importanza. Io non ebbi agio di studiarlo perchè l' unica volta che si compì in mia presenza non attrasse la mia attenzione che a fatto compiuto. — Nel piccolo recipiente dove conservava questo esemplare non vi erano altri individui e la mattina del 16 maggio ve ne trovai due. Mi ricordai allora che già tutto il giorno precedente aveva notata una persistente costrizione sulla colonna del piccolo animale; e conclusi che essa doveva essere stata l' inizio di una scissione trasversale. Sfortunatamente la posizione dei due nuovi esseri in fondo ad un vaso profondo ed opaco non mi permise esaminarli davvicino. Solo so che in capo a sei giorni erano entrambi rigogliosi e tentacolati.

Esperienze. Dall' osservazione del fenomeno naturale, al tentarne la ripetizione artificiale non è che un passo. Quanto segue è l' esposizione dei risultati ottenuti da recisioni praticate sul lembo di varii esemplari appartenenti a specie diverse e scelti così da avere oltre alla diversità specifica anche la diversità di condizioni e di età. L' argomento è molto affine a quello della redintegrazione; ed io fui in dubbio di trascrivere piuttosto qui che là le presenti note.

I. Settembre 1880. — Tagliai con scalpello affilato il lembo di un' Aiptasia Contarini la quale aveva espansa la base come quando

sta per aver luogo la scissione naturale. Alcuni punti del lembo erano opachi, altri erano trasparenti, ed io recisi brani, possibilmente d' egual volume, tanto di questi che di quelli. In breve tempo si svilupparono tutti e nell' istesso identico modo già descritto. — Ripetei l' esperienza su altri individui in eguale condizione ed ottenni lo svolgimento di tutti gli opachi e d' uno solo (di tre) dei trasparenti. — La rifeci un' altra volta e l' evoluzione mi mancò per due trasparenti su quattro, e per uno opaco su tre. — Con un quarto saggio verificai l' evidenza che brani grandi originano attinie maggiori dei brani piccoli.

II. Aprile 1881. — Esperimentai sulla Heliactis bellis; una specie della quale aveva veduto altra volta la scissione, e che attualmente non presentava alcun indizio di voler attendere al processo. Di due individui mutilati uno mi diede esito favorevole per tutti cinque i brani tagliati; l' altro me lo diede solo per due dei cinque. Ma d' altra parte il primo aveva un ricambio d' acqua più vivo del secondo. In un terzo esemplare, essendo alcune delle recisioni riuscite incomplete, si ottennero rampolli liberi e rampolli collegati alla madre. Questi ultimi davano precisa l' idea delle gemme basali di alcuni Zoantini.

III. Gennaio 1881. La base, o piuttosto il lembo, dell' Adamsia palliata prestandosi mirabilmente per le recisioni, io ne feci prova su molti esemplari. Tuttavia di cinque individui operati solo uno mi permise di constatare lo svolgimento di rampolli; gli altri andarono tutti perduti. — Io non so da che cosa dipese; giacchè le condizioni esterne di luce, acqua ecc. erano eguali per tutti; come pure eguale in apparenza era la vigoria fisica degli animali.

IV. Maggio 1881. Riunisco insieme le note riguardanti l' Actinia mesembryanthemum e l' Actinia concentrica (due specie, sia detto di passaggio, che forse non dovrebbero rappresentare che due varietà). Le note furono fatte contemporaneamente per ambedue. Non si ha tuttavia alcuna nuova luce, essendo anche qui riuscito il risultato solito dello svolgimento parziale dei rampolli. Su diciasette brani tagliati da quattro individui differenti se ne svilupparono solo sei; e per vero tre d' un individuo, due di un altro, uno del terzo; del quarto neppur uno; nessuno di essi proveniva da punti di lembo che fossero opachi; chè opacamento mancava affatto dovunque. Dei quattro adulti quello che diede maggior contingente di sviluppo aveva l' aspetto più giovane degli altri tre; era infatti un esemplare di A. concentrica ancor privo di borse marginali; quello invece i brani del quale perirono tutti, era un' A. mesembryanthemum d' imponente grandezza con numerose borse.

V. Giugno 1879, e Settembre 1880. — L' Anemonia sulcata corrispose quasi sempre con esito favorevole; di dodici brani, tagliati in numero eguale da tre esemplari, se ne svilupparono otto; e cioè tutti quattro per il primo, tre per il secondo ed uno per il terzo. Quest' ultimo, sperimentato nel settembre scorso, fu sezionato in seguito e mostrò d' avere grande ricchezza di prodotti sessuali.

VI. Aprile, Maggio, Giugno 1881. Sulla Cereactis aurantiaca feci quattro prove e di esse me ne fallirono tre. La quarta mi diede lo svolgimento di due brani su cinque. I primi tre esemplari erano adulti e pregnanti; l' ultimo era giovane con ghiandole genitali pochissimo sviluppate.

VII. Maggio 1881. Colla Phellia limicola tentai due volte, ed ebbi cattivo risultato; cioè sviluppo di uno su nove brandelli.

Descrizione generale. Dal sin qui detto appare che presso le attinie è molto diffuso un processo riproduttivo per naturale (volontaria quasi) lacerazione del lembo e che vi hanno luogo altresì una divisione longitudinale del corpo ed una costrizione trasversale.

Quest' ultima non fu ancora veduta da alcuno, per quanto mi è noto; ed io stesso, che ne sono il primo osservatore, ebbi pochissima opportunità di studiarne i dettagli. Consiste nello strozzarsi della colonna verso la sua metà in modo da dividere l' animale in due porzioni, una basale ed una discale, che si sviluppano poscia in individui indipendenti. L' esemplare delle mie osservazioni aveva molto sofferto per maltrattamento di pesca e per cattive condizioni d' acquario; per cui, forse, più che altro ebbi innanzi un processo anormale o patologico. Comunque sia resta sempre dimostrato che anche nelle attinie può verificarsi ciò che da Semper[1] fu descritto per le Fungie ed i Flabelli, cioè una divisione trasversale. L' interpretazione del fenomeno, mentre il fenomeno stesso è dubbioso, non mi è naturalmente concessa. Pure farò notare che come il Semper parla di una generazione alternante, così potrei parlarne ancor io. E forse a maggior diritto; perchè nel mio caso l' individuo scindentesi (che sarebbe la nutrice) era senza dubbio privo di uova, mentre nel suo l' assenza di prodotti sessuali non è dimostrata. Ma io non credo insistere su questo; io sono d' avviso che la scissione traversa d' un' Aiptasia dimostri semplicemente l' affinità delle attinie coi madreporari; al massimo, che ci dia un barlume d' indizio sulla loro relazione filogenetica.

---

[1] C. Semper, Über Generationswechsel bei Steinkorallen etc. In: Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXII, 1872. p. 235.

La divisione longitudinale io non la potei constatare; ma essa venne descritta con tale accuratezza da Gosse (nell' Anthea cereus), da Mac Cready (nell' Actinia cavernosa) e confermata ripetutamente da tanti osservatori, che non v' è ragionevole motivo di metterla in dubbio. Il fenomeno si presenta sotto due aspetti diversi. Qualche volta è una scissione che comincia dal disco; lo rende oblungo, lo stringe nel mezzo, lo separa e progredendo in basso dà origine a due animali; talora invece comincia dalla base e segue cammino inverso. Il primo dei due casi rammenta uno dei processi scissipari delle Madrepore (vedi Studer principalmente), quale a primo aspetto si presenta nella incipiente strozzatura del calice e successiva divisione del muro. Ma ne è tuttavia affatto diverso. Qui si ha una divisione attiva ad attuale; mentre in quelle la divisione si compie per così dire passivamente e nel futuro; cioè col crescere dell' animale. — Il secondo fà passaggio alla lacerazione del lembo, dalla quale in fatto differisce più che altro solo per la dimensione del lacerto, che invece d' essere una tenue frazione dell' individuo ne è la metà.

Questa lacerazione è il modo più frequente di scissiparità fra le attinie. Dalle suesposte osservazioni vedesi che in essa sonvi due atti distinti: uno di separazione del frammento, l' altro di svolgimento del medesimo e che le condizioni e le modalità del processo variano molto. Considerata nella sua più ampia generalità la lacerazione si risolve in un' eccessiva espansione della base con opacamento del lembo e sua forte adesione al suolo; e in una successiva contrazione che non potendo vincere quest' aderenza lacera i tessuti e lascia dietro sè isolati uno o varii frammenti. L' opacità è prodotta da uno stato di esuberante vitalità degli elementi entodermici; come l' aderenza è causata da una secrezione abbondante di materia glutinosa delle cellule esodermiche. Talora l' opacità manca; e allora anche l' aderenza è debole e la lacerazione non ha luogo; questo è il caso delle traslocazioni ordinarie. Talora l' opacita è presente ma poco pronunciata; l' aderenza è di conserva non molto forte e la lacerazione non può compiersi: e questo è il caso degl' incipienti atti di scissiparità che si risolvano in nulla. Qualche volta tuttavia si ha lacerazione benchè manchi totalmente l' opacità; siccome ciò accade solo contemporaneamente a distacco di altri brani che sono opachi, così io penso che in tali casi la scissione accada in realtà per accidentale vicinanza. — La lacerazione comincia di solito nei tessuti della base, non in quelli della colonna; ed è con ciò spiegabile l' osservazione di Dalyell che vide un istmo steso tra il brano e l' animale senza toccare il suolo. E con ciò si trova altresì facile

il passo alla dimidiazione più sopra accennata, che secondo Mac Cready si compiva procedendo dalla base al disco. Io tuttavia vidi iniziarsi il processo anche dalla colonna. — I brani che si staccano variano molto sotto ogni rapporto. Può esservene uno solo e possono formare la dozzina; originare tutti independenti o in parte collegati. Una volta vidi staccarsi un cercine quasi completo rappresentante pressochè l' intero circuito dell' animale e che dopo si suddivise in sette brandelli isolati. — La forma e la grandezza sono altresì soggette a grande variazione.

Lo svolgimento dei lacerti accade un po' per l' insita facoltà redintegrativa dei tessuti e un po' per speciale forza riproduttiva (mi si perdoni l' ontologismo della frase). Talvolta la sola redintegrabilità basta a compierlo: come è il caso dei brani non opachi laceratisi accidentalmente od esportati ad arte. Ma più spesso questa attitudine deve essere ajutata da una disposizione preliminare dei tessuti, da una specie d'ipertrofia che li rende più attivi; e questo è ciò che succede nella lacerazione volontaria e che a noi si rivela coll' opacamento e l' adesione del lembo. Comunque, il processo consiste in modo essenziale nella semplice regolarisazione del lacerto, fatta di guisa da ottenere una piccola attinia simmetrica e completa su traccie irregolari e deficienti e per la via più semplice e più breve. Perciò la beante ampia rima di lacerazione che si trova laterale, viene ristretta (non chiusa) e portata poco a poco in alto ad occupare il vertice, cioè mutata in bocca; — mentre i suoi margini vengono rivoltati nell' interno a costituire la faringe. La parte basale dei setti man mano che la bocca si alza si prolunga in alto e forma nuovi setti opposti; il contorno generale va lentamente arrotondandosi. La loggia mediana di ogni brandello essendo la più robusta dà origine alla loggia gonidiale del futuro rampollo e la sua opposta che è di nuova formazione e che da lei deriva, forma la corrispondente gonidulare. Il resto, cioè filamenti, ovarii, tentacoli è di nuova costituzione; come pure lo sono i setti che si inseriscono tra gli esistenti onde portare il numero a dodici, a diciotto ed a ventiquattro. — Essendo il processo fondato sulla regolarisazione d' un piano esistente, ed essendo i brandelli diversi per figura e grandezza, ne risulta, e si comprende di leggieri, che non si può esattamente dare una descrizione tipica generale, e che, per così dire, vi sono tanti modi quanti sono i casi. Le modalità principali derivano dal numero delle loggie; se sono troppo poche (al dissotto di quattro) non si ha svolgimento, se sono troppo numerose fanno insorgere una tarda divisione nel brandello ovvero danno luogo ad un rampollo mostruoso bicipite.

I brani di quattro loggie non si sviluppano sempre; si sviluppano solo quando le loggie costituenti derivano rispettivamente da una loggia primaria (o secondaria), una secondaria (o terziaria) e due spurie. Un tal brandello comincia col far sparire la differenza delle loggie rendendole uniformi; deriva da esse le quattro opposte; ne crea due nuove di quà e di là e così porta il numero a dodici; quondo è dodecaloculato passa a distinguerle alternamente in semplici (principali) e trifide (secondarie e spurie): allora ne possiede ventiquattro d' un sol tratto. — Nei brani aventi un numero di loggie poco superiore il processo resta imprecisabile e dura apparentemente più a lungo. I brani a dodici loggie invece, aventi cioè tre loggie semplici e tre trifide, si svolgono con maggior agevolezza, in modo quasi tipico; presso di essi non si ha che la duplicazione; la riduzione a loggie uniformi non ha luogo. Le difficoltà ripigliano coi lacerti a molte loggie; e le indecisioni, per spiegarmi così, non si possono descrivere; esse derivano tutte dal contrasto tra l'integrità del pezzo e la sua bipartizione, ovvero tra il diventare un animale unico, semplice e il farsi un animale duplice, mostruoso; e siccome si risolvono nel disporre le varie loggie secondo un centro solo o secondo due, così il punto di titubanza si trova verso la metà; — quivi infatti nei lacerti lunghi tutto è confuso. — Oltre che dal numero delle loggie lo svolgimento di un brandello può essere influenzato dalla grandezza; tuttavia le differenza eventuali si risolvono solo nel produrre rampolli di maggiori o minori dimensioni. — La provenienza da un punto piuttosto che dall' altro del lembo non modifica in nessun modo il processo; lacerti provenienti dalle loggie gonidiali si sviluppano tanto bene quanto i coetanei d' altre parti.

Condizioni. Queste non possono essere inerenti che alla specie, all' età e vigore dell' individuo e alla stagione.

E fuor di dubbio che in alcune specie la scissiparità è molto frequente; così nell'Aiptasia lacerata, nell'Aiptasia Contarini e nell'Actinoloba dianthus; mentre in alcune altre è di più rara occorrenza. È invece incerto l' asserire che sienvi specie nelle quali il fenomeno non abbia luogo; val meglio dire che fino al presente non vi venne osservato; potrebbe essere che quelle ritenute non-scissipare si rivelassero tali sotto più opportune condizioni. Qui, come si vede, toccasi il quesito se la scissiparità è da considerare quale proprietà generale di tutte le Attinie o quale peculiaretà isolata di alcune forme. Il numero delle specie riscontrate in irrefutabile scissiparità è assai esiguo. Di molto si aumenterebbe aggiungendovi quelle, nelle quali la si produsse artificial-

mente con tagli; allora anzi lo si estenderebbe forse a tutto l' intero gruppo; ma siccome il caso di quest' ultime appartiene più alla redintegrabilità dell' animale che alla sua riproduzione scissipara; così nulla si proverebbe. Piuttosto, considerando come l' attitudine a redintegrare costituisca l' elemento fondamentale dello svolgimento scissiparo, potrebbesi dire che questa maniera di riproduzione è potenziale in tutte le attinie, benchè attuale non si verifichi che in alcune; o, per meglio dire, non siasi finora osservata che in alcune. E queste nominatamente sono (coll' indicazione degli osservatori) le seguenti:

Actinoloba dianthus, Dicquemare 1776, Gosse 1860.

Aiptasia Contarini, Contarini 1844, Andres 1881.

Aiptasia lacerata, Dalyell 1848, MacCready 1858 (?), Gosse 1860 (?), Andres 1881.

Bunodes gemmaceus, Cobbold 1853, Andres 1881.

Anemonia sulcata, Gosse 1856.

Heliactis bellis, Andres 1881.

Phellia nummus, Andres 1881.

L' età dell' animale costituisce un fattore importante nella manifestazione del fenomeno. Dalle precedenti note, osservazioni e sperienze appare evidente che gli esemplari giovani sono scissipari spesse volte e gli adulti non lo sono mai. Io non so se debba spiegare ciò col richiamare in mente la maggior plasticità dei tessuti, ovvero coll' ammettere un ricordo di antenati esclusivamente scissipari, oppure col riconoscere un compenso per la mancanza di prodotti sessuali. Forse tutti e tre i criterii, l' istiologico, il filogenetico ed il teleologico, vi trovano appoggio; ma fors' anche tutti e tre scompajono davanti alla considerazione generale che negli adulti l' esuberanza di attività neoplastica venendo usufruita per la produzione e maturazione di uova e di sperma non può applicarsi a far sorgere rampolli di scissiparità.

Il vigore individuale pare vi abbia altresì non poca influenza e per vero, strano a dirsi, in ragione inversa della manifestazione del fenomeno; vale a dire che gli animali robusti e rigogliosi, gli animali usufruenti cibo abbondante e copioso ricambio di acqua sono meno disposti alla scissiparità di quelli deboli e di quelli intristiti per deficiente nutrizione e per ambiente viziato. Qui la spiegazione istiologica di maggiore attività plastica è contradditoria; la ragione teleologica del compenso è inapplicabile; e il motivo filogenetico non vale se non ammettendo previamente che il minor vigore dell' animale equivalga ad uno stadio più giovane, siasi esso ottenuto per stazionarietà o per re-

gressione. Del pari non porge ajuto la considerazione generale della esuberante attività. Laonde, seppure una spiegazione ci vuole, devesi pensare che la scissiparità per diminuito vigore accada come in base d'una decomposizione o decentralisazione; cioè come se la vitalità abbia nell' animale perduta l' energia compatta ed unitaria del bionte, l' energia che sola poteva concentrarla virtualmente in una funzione qualsiasi senza ledere il principio d' individualità.

La stagione, come già osserva il Dalyell, pare non sia da considerare tra le condizioni influenti sul fenomeno; chè in ogni tempo dell' anno si possono avere casi di scissiparità. Tuttavia è bene il notare che mancano in proposito dati sufficienti; giacchè l' effetto impediente di lei può essere talora eliso dall' effetto impellente di condizioni che svigoriscono l' animale. Un' influenza si deve a priori ammettere, perchè come vi sono periodi di fregola, così, sapendo che lacerazione volontaria e riproduzione sessuale si escludono a vicenda, hanno da esistere anche periodi di scissiparità.

Altre condizioni, quali sarebbero quelle di luce, di colore, di nutrimento ecc., rientrano nella classe già discussa della vigoria individuale. Osserverò soltanto che mentre le cattive condizioni dell' ambiente e della nutrizione sembrano favorire l' atto di lacerazione, le stesse sono micidiali ai giovani rampolli; che questi cioè richieggono per svolgersi rigogliosi una luce abbondante, un ricambio frequente di acqua, una temperatura uniforme ecc.

Cause. — Come la redintegrabilità si può ridurre al principio fondamentale di scambio molecolare, cioè all' attività plastica, che dà origine ad una determinata forma e che tende a conservarla quasi immutabile in ogni essere; così la scissiparità si può agevolmente considerare, come una modalità del processo redintegrativo. E nelle attinie, dove questo concetto è reso ancor più evidente dalla coesistenza delle due facoltà, anzi dalla loro contemporanea azione (come accade vedere talora) in uno stesso individuo, la modalità si ridurebbe al semplice compimento della separazione. In un caso si ha distacco anormale, traumatico, nell' altro divisione fisiologica.

Ciò posto, resta a spiegare questa divisione stessa. Io cercai più sopra indicarne il meccanismo ponendo come essenziale uno stato ipertrofico d' alcuni punti del lembo. Da questa ipertrofia deriverebbe (oltrechè la maggior vitalità degli elementi, che è utile per il successivo sviluppo) maggior secrezione di glutine, che causando una forte aderenza

è causa passiva di lacerazione. Ma con questo la difficoltà è semplificata, forse, non è risolta.

Volendo avventurarsi alla soluzione si può ridestare l' antica ipotesi dei germi messa innanzi da DICQUEMARE e più sopra riferita; e ridestarla non nella di lei forma grossolana primitiva quale comunemente venne compresa (e quale, per esempio, venne esposta dal BRUGUIÈRE benchè l' autore l' avesse rigettata), nella forma cioè di bulbi annidati quà e là in alcuni punti del lembo; bensì nel concetto più generale e sottile di corpicciuoli infinitamente piccoli e numerosi raccolti insieme a formare l' organismo quasi come in fodero comune. Questa ipotesi così compresa, mentre da un lato sembra essere rinata con veste recente alcuni anni fa nella diasporogenesi di JÄGER [1], dall' altro è a mio avviso una inconscia precorritrice della moderna teoria cellulare. E perciò non la si deve senz' altro rigettare. Ma, pur troppo, anche accettandola, anche sostituendo in essa la parola cellula ogni qualvolta ricorre la parola germe, la spiegazione del fenomeno di scissiparità non avanza d' un passo; e la mente chiede ognora indarno per qual ragione l' attività vitale delle cellule si faccia in alcuni luoghi esuberante mentre in altri si conserva normale.

Forse s'attenta rispondervi il concetto filogenetico, ricordando che scissiparità fu il primo metodo di propagazione, essendone anzi la riproduzione sessuale stessa non altro se non una modificazione, e che il grande gruppo affine alle attinie, quello dei madreporari, è scissiparo per eccellenza. Ma, ancora una volta, la difficoltà non è levata; perocchè l' origine di un costume non si spiega coll' asserire che è consuetudinario ma col rivangare il primo annello della consuetudine e dilucidarlo.

Ulteriore investigazione obbliga ad impigliarsi in astrazioni trascendenti. Il che non è già più scienza positiva.

Conclusioni. Qui perciò tronco l' argomento e riassumo: 1° che la scissiparità è potenziale in tutte le attinie, attuale solo in alcune; e che di queste, certe specie sono più scissipare di certe altre. 2° che nel suo primo atto (divisione) essa è fenomeno peculiare; nel secondo (svolgimento) si confonde colla redintegrabilità; 3° che la divisione è preparata da esuberante vitalità di alcuni punti del lembo e comincia di solito dalla base; 4° che lo svolgimento si riduce a rimarginare la ferita

---

[1] G. JÄGER, Über das spontane Zerfallen der Süßwasserpolypen u. s. w. — In: Sitzungsber. Wien. Akad. 1860. XXXIX, p. 341.

di lacerazione e costrurre un animale raggiato sulle basi d' un brandello irregolare; 5° che si compie in tempo più o meno lungo, ma sempre entro un mese; 6° che è di più facile occorrenza nei giovani e nei deboli; che quale divisione può venir suscitata da cattive condizioni d' ambiente, quale svolgimento ne richiede invece le ottime.

Napoli, maggio 1881.

Spiegazione della tavola VII.

Le figure sono tutte indicate colle lettere che corrispondono alle osservazioni riferite nel testo; e che per vero rappresentano le prime due serie (v. pag. 133—137) — Nella prima si ritrasse l' aspetto generale del profilo (lettere semplici), l' aspetto della base (lettere con un accento), le sezioni radiali (lettere con due accenti), e una sezione secante (lettere con tre accenti). Per un medesimo stadio le lettere si ripetono; così *A*, *A'*, *A''* sono profilo, base e sezione d' una stessa epoca. Nelle figure *A'*, *C'*, *H'*, *K'*, *H''* le linee punteggiate terminate da una lettera punteggiata indicano la direzione di un taglio e la lettera rimanda alla sezione corrispondente. I numeri intieri adossati alle figure significano l' ordine delle loggie; le frazioni danno l' ingrandimento approssimativo. — Nella seconda serie si disegnò soltanto l' aspetto della base.

Die Entonisciden.

Von

Prof. Dr. R. Kossmann
in Heidelberg.

Mit Tafel VIII u. IX.

Die Litteratur über Entonisciden beschränkt sich bisher auf wenige Arbeiten von nur drei Forschern. Es sind die folgenden:

1) Fritz Müller, Entoniscus porcellanae, eine neue Schmarotzerassel, Archiv für Naturgesch. Bd. 28, p. 10. 1862.

2) Fritz Müller, Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden, 1. Binnenasseln, Jen. Zeitschr. f. Medicin u. Naturw., Bd. 6, p. 53. 1871.

3) Giard, Sur les isopodes parasites du genre Entoniscus, Comptes rendus de l'acad. des sciences, 12 août 1878.

4) Fraisse, Entoniscus Cavolinii n. sp., nebst Bemerkungen über die Umwandlung und Systematik der Bopyriden, in Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. d. Univ. Würzburg, Bd. IV. 1878.

5) Giard, Notes pour servir à l'histoire du genre Entoniscus, in Journ. de l'anatomie et de la physiol. 1878, nov. déc. (p. 675).

Einige Arbeiten, in welchen Entoniscus gelegentlich erwähnt ist, findet man im Litteraturverzeichnisse der letztgenannten angeführt.

Als ich, gelegentlich des Fundes eines Entoniscus, diese Aufsätze durchlas und verglich, fiel es mir auf, dass diejenigen Fraisse's und Giard's zwischen den von ihnen untersuchten Formen und den von Fritz Müller beschriebenen einige Verschiedenheiten festzustellen suchten, die, an sich von größter Bedeutsamkeit, sich in höchst auffälliger Weise mit einer weitgehenden Übereinstimmung in vielen relativ nebensächlichen Dingen paarten. In der That musste es in hohem Grade befremden, bei größter Ähnlichkeit in der Form des Kopfes, des Abdominaltheiles, völliger Gleichheit der Lebensbedingungen u. s. w., zu erfahren, dass unsere europäischen Entonisciden Hermaphroditen,

die brasilianischen aber diöcisch seien, und dass von jener zwar eine Art wie die übrigen Isopoden paarige, getrennte Brutblätter, die übrigen aber sämmtlich einen oder mehrere geschlossene Brutsäcke, dazu noch an ganz ungewohnter Stelle des Körpers, besitzen sollten.

Dies Befremden veranlasste mich zu einer Nachuntersuchung, welche denn auch beide Behauptungen als irrig erwiesen hat. Auch die von Fraisse und Giard untersuchten Entonisciden sind getrennten Geschlechtes und bewahren ihre Eier bis zum Ausschlüpfen, ganz wie die übrigen Isopoden, zwischen paarigen, getrennten, ventral am Pereion inserirten Brutblättern auf. Wenn nun aber durch diese Berichtigung eine sehr beträchtliche Annäherung zwischen den brasilianischen und den europäischen Entonisciden herbeigeführt ist, so bin ich doch zu der Ansicht gelangt, es sei die Unterscheidung zweier Gattungen angezeigt. Diese Ansicht stützt sich nur in zweiter Linie auf die Unterschiede der weiblichen Formen: ausschlaggebend ist vielmehr für mich die Verschiedenheit der Männchen; und zwar zwingt uns dieselbe, den alten Gattungsnamen, *Entoniscus*, ausschließlich für E. porcellanae zu reserviren, unter dem neuen aber — ich schlage *Entione* vor — E. cancrorum mit E. Cavolinii und E. Moniezii zu vereinigen.

Man wird erstaunt sein, mich von den Männchen letztgenannter Formen sprechen zu hören, nachdem so ausgezeichnete Forscher, wie Fraisse und Giard erklärt haben, an zahlreichen Exemplaren mit größter Aufmerksamkeit und stets vergeblich nach den Männchen gesucht zu haben. Ich muss gestehen, dass es mir leicht gewesen ist, die Männchen aufzufinden, und ich mich in den Besitz einer großen Anzahl gesetzt habe. Zwei Umstände haben vermuthlich jene beiden Herren verhindert, eben so glücklich zu sein. Zunächst die relativ geringere Größe des Männchens, vorausgesetzt, dass den Suchern das Größenverhältnis der beiden Geschlechter von *Entoniscus porcellanae* aus Fritz Müller's Darstellung vorgeschwebt hat; sodann aber — und dies dürfte der Hauptgrund sein — der Umstand, dass beide Gelehrte den eigenthümlichen Schlauch, welcher den Schmarotzer umschließt, für einen integrirenden Bestandtheil des letzteren gehalten und nicht entfernt haben. Durch dessen Gewebe hindurch das durchsichtige, kaum 1 mm lange Thierchen zu erkennen, ist allerdings sehr schwierig, während es nach auch nur unvollständiger Herausschälung des Schmarotzers ganz leicht zu entdecken ist.

Das Männchen des *Entoniscus porcellanae* hat Fritz Müller (1) abgebildet und ausführlich beschrieben; von dem des *Entoniscus* (*Entione* nob.) *cancrorum* hat er dagegen nur den Hinterleib (»Für

DARWIN«, Fig. 16) abgebildet, und ihm wenige Worte in seinen »Bruchstücken« (2, p. 55) gewidmet. Immerhin gestatten seine Angaben mit meinen Befunden verglichen die Feststellung derjenigen Eigenschaften des Männchens, welche die Entonisciden insgemein von den Bopyriden unterscheiden, so wie die Hervorhebung derselben gegenüber den bloßen Gattungscharakteren.

Vor allen Dingen haben die Männchen aller Entonisciden insgemein nur sechs Pereiopodenpaare, verharren also in dieser Hinsicht auf einem Larvenstadium, welches von den Bopyriden durch Ausbildung des siebenten Paares überwunden wird.

Sodann scheinen die Männchen aller Entonisciden sich durch die Rückbildung der Fühler von denen der Bopyriden zu unterscheiden. F. MÜLLER (2, p. 55) sagt zwar, dass sich das Männchen der *Entione cancrorum* in Beziehung auf die Fühlerbildung an die Männchen der Bopyriden anschließe; da er aber gar nichts Specielles darüber mittheilt und auch keine Abbildung giebt, und da andererseits sehr Vieles für die generische Identität des *E. cancrorum* mit *E. Cavolinii* und *Moniezii* spricht, so kann ich mich nicht der Meinung verschließen, dass er die in der That vorhandene Verschiedenheit der Fühlerregion der beiden Formen überschätzt habe. Jedenfalls kommen *E. porcellanae*, *Cavolinii* und *Moniezii* darin überein, dass sich in der Stirngegend statt deutlicher Fühler nur ein Paar lappenartiger, eingliederiger Hervorragungen findet, die an ihrem stumpfen Ende eine Gruppe von Borsten tragen; welchem Fühlerpaare diese Hervorragungen entsprechen, dürfte nicht zu entscheiden sein.

Gemeinsam mit den Bopyridenmännchen haben die der Entonisciden die Mundbildung (s. Fig. 2), da die gekrümmten ungegliederten und tasterlosen Mandibeln mit ihren einfachen Spitzen dicht neben einander zwischen Ober- und Unterlippe hervortreten. Doch fehlen jegliche Rudimente von Maxillen und Maxillarfüßen. Hinsichtlich des Pleons stimmen die Männchen der Entonisciden mit manchen Bopyriden nahe überein; dasselbe ist deutlich sechsgliedrig, und mindestens die fünf ersten Segmente entbehren paariger Anhänge. Die innere Organisation stimmt, wie schon F. MÜLLER (1) constatirt hat, mit derjenigen der Bopyridenmännchen völlig überein.

Die Unterschiede zwischen den Männchen der beiden Gattungen *Entoniscus* (E. porcellanae) und *Entione* (E. cancrorum, Cavolinii, Moniezii) sind folgende.

Bei *Entoniscus* sind die Pereiopoden zu »fast sitzenden ungegliederten rundlichen Klumpen verkümmert«.

Bei *Entione* sind sie gegliedert und mit Endklauen ausgestattet.

Bei *Entoniscus* entbehrt das Pleon aller Anhänge; das letzte Glied trägt nur winzige Dörnchen.

Bei *Entione* finden sich an den vorderen Segmenten des Pleons unpaarige, ventrale, hornartige, rückwärts gekrümmte Auswüchse, von denen der vorderste am stattlichsten ausgebildet ist; das Endglied aber trägt zwei, seine eigene Länge übertreffende, ventral eingekrümmte dornartige Anhänge, welche durch Krümmung des Pleons gegen jene unpaaren Auswüchse bewegt werden können, und mit denselben, wie die Arme einer Zange, zur Fixation des Thieres wirken.

Bei *Entoniscus* endlich ist der Kopf schmal, die Fühlerlappen, welche viereckig sind, ragen seitlich weit über den Kopfrand hervor. Bei *Entione* dagegen ist der Kopf breit und die abgerundeten Fühlerlappen ragen seitlich kaum über den Rand desselben hervor.

Unterschiede zwischen den Männchen der verschiedenen Entioneearten scheinen nicht zu existiren; wenigstens nicht zwischen denen der europäischen.

Ich wende mich zur Besprechung der Weibchen, und zwar zunächst ihrer äußeren Körpergestalt. Auch hier beginne ich mit denjenigen Eigenschaften, welche den Entonisciden insgesammt eigen sind, den Bopyriden aber fehlen.

Zunächst ist der Rumpf ganz oder fast ganz ungegliedert und entbehrt der dorsoventralen Depression. Der Kopf ist bedeutend breiter als der Rumpf, durch eine Längsfurche deutlich gekerbt. Gegliederte Fühler fehlen; stechende Mandibeln, wie es scheint, ebenfalls; eben so Pereiopoden.

Mit den Bopyriden theilen dagegen sämmtliche Entonisciden den Besitz getrennter paariger Brutblätter auf der ventralen Seite des Pereions. Hinsichtlich *E. porcellanae* geht dies schon aus F. Müller's Figur (1, Taf. II Fig. 1) deutlich hervor; er sagt aber auch ausdrücklich: »Zu ungeheuern vielgefalteten, gelappten und zerschlitzten häutigen Lappen sind dagegen die Brutblätter entwickelt. Wo ich sie deutlich zählen konnte, . . . fand ich sechs Paar.« Bezüglich *E. cancrorum* (*Entione*) sagt dagegen derselbe Autor (2, p. 55): . . . »ist bei *Entoniscus cancrorum* eine geschlossene Bruthöhle vorhanden, gebildet von einem einzigen Paare von Brutblättern, das dicht hinter dem Kopfe entspringt. Die Bruthöhle stellt einen Sack von sehr wechselnder Gestalt und Größe dar, der schief nach vorn gerichtet ist, und mit seiner oberen Fläche sich der Unterseite des Kopfes anlegt, welchen er mehr oder weniger weit überragt.« In ähnlicher Weise

spricht Giard (5, p. 685) hinsichtlich *E. Cavolinii* und *E. Moniezii* von mehreren »chambres incubatrices« in eigenthümlicher Anordnung, die sich von der bei *E. cancrorum* erheblich unterscheiden soll. Endlich theilt auch Fraisse diese Auffassung. Er sagt (4, p. 11): » . . . die vielfach gefaltete dünne Haut, welche, ebenfalls von zwei Kanten des großen Chitinstammes entspringend den eigentlichen geschlossenen Brutraum bildet.« Und weiter auf Seite 12, wo er von den seitlichen Bruträumen spricht, welche er wie Giard dem *E. Cavolinii* zuspricht, schildert er dieselben im Jugendstadium als blattförmig und sagt: »auf Querschnitten zeigt sich, dass das Innere von einem lockeren Bindegewebe ausgefüllt wird, dessen Zwischenräume oft von Gerinnsel erfüllt sind. Bei völlig ausgewachsenen Exemplaren hat sich ein Lumen gebildet, welches nur von Eiern oder Larven angefüllt ist.«

Wer nunmehr mit diesen Angaben und den dazu gehörigen Abbildungen meine nach dem Leben gefertigte Abbildung (Taf. VIII Fig. 1) vergleicht, wird sogleich erkennen, worauf die Irrthümer jener drei Forscher beruhen. Fritz Müller, offenbar von dem *E. porcellanae* her daran gewöhnt, den Schmarotzer in ein sehr zartes Gewebe eingebettet zu finden, konnte sich nicht entschließen, den derberen Schlauch, in dem E. cancrorum lag, ebenfalls für einen Bestandtheil des Wohnthieres anzusehen und abzupräpariren; und nachdem er einmal den schweren Schritt gethan hatte, diesen Schlauch da, wo er die Bruthöhle überzieht, als die dem Parasiten selbst angehörige geschlossene Wandung derselben zu deuten, konnten Giard und Fraisse ihm leicht hierin folgen. Fraisse hat zwar den Schlauch vorn aufgeschnitten und darin das vordere Paar Brutblätter gefunden, die er (p. 11) deutlich genug beschreibt; da aber die Wandung des Schlauches, in dem der Parasit lag, mit der Außenfläche verklebt war (dies geschieht, wenn man das lebende Thier verletzt, durch die Absonderung einer schnell gerinnenden Flüssigkeit, vermuthlich des zur Vereinigung der abgelegten Eier dienenden Kittes), so scheint Fraisse mit der Schlauchwand zugleich die zarteren Partien der Brutblätter von den verzweigten Chitinrippen, die dieselben gleich dem Geäder eines Blattes durchziehen, losgetrennt zu haben. Was somit freigelegt wurde, konnte wohl mit einer zweizeiligen Feder verglichen werden, wie er es thut, und es erscheint erklärlich, dass er diese federähnlichen Kunstproducte nun nicht für Brutblätter, sondern für »umgewandelte Gliedmaßen« hielt. Etwas anders scheint sein Irrthum bezüglich der hinteren Brutblätter zu Stande gekommen zu sein. An jüngeren Exemplaren scheint er sie frei präparirt zu haben, ohne sich dessen selber bewusst geworden zu sein,

und schildert sie desshalb ganz richtig. An älteren Exemplaren dagegen hat er sie gar nicht frei präparirt, und glaubt nun, dass die Eier in einem später entstandenen Lumen dieser Blätter untergebracht seien, was für einen Isopoden, ja für ein Krebsthier überhaupt, wahrhaft stupend wäre.

Tödtet man den Entoniscus sehr rasch, so lässt sich der Schlauch, in welchem er liegt, nach einiger Zeit leicht abpräpariren; lässt man den Entoniscus lebend einige Tage im Seewasser, so beginnt jener Schlauch, eben weil er nicht ein Bestandtheil des Parasiten ist, zu maceriren und löst sich in Fetzen ab. So überzeugt man sich leicht, dass das Thier zwei Paar mächtig entwickelte Brutblätter hat, die beide dicht hinter dem Kopfe am Bauche inserirt sind, und von denen sich das vordere Paar unter dem Kopfe weit nach vorn und aufwärts krümmt, während das hintere Paar rückwärts bis an das Pleon reicht. Diese Brutblätter sind ganz beschaffen, wie die der Bopyriden u. s. w., d. h. dünnhäutig, mit einem Geäder von Chitinverdickungen. Der vordere, durch die Biegung dorsal gewordene Rand der vorderen Blätter (in der Abbildung ist der Deutlichkeit wegen das rechte Blatt weggelassen) rollt sich ein wenig nach innen um. Diese vorderen Brutblätter nehmen die Eier mehr zwischen einander; die hinteren, die ein etwas schwächeres Geäder zeigen, nehmen die Eier mehr zwischen sich und die Körperwandung auf. Natürlich trägt die Wandung des Schlauches, in dem der Parasit liegt, dazu bei, den Abschluss der Bruthöhle vollständig zu machen, wie bei Bopyrus u. a. die Kiemendecke des Wohnthieres ein Gleiches thut. Von irgend einer Verwachsung oder sonstigen Vereinigung aber der Ränder der rechten Brutblätter mit den linken ist absolut keine Spur vorhanden und die Bruthöhle des Parasiten an sich also nicht geschlossen.

Die Unterschiede zwischen den Weibchen der beiden Gattungen *Entoniscus* und *Entione* sind nicht unerheblich. Ich bleibe auch hier zunächst bei den äußeren Charakteren stehen.

Der Hauptunterschied betrifft das Pleon. Dasselbe ist bei *Entoniscus* deutlich segmentirt, sechsgliedrig; die fünf ersten Segmente tragen je »ein paar ungegliederter säbelförmiger borstenloser Füße«, die zum Theil erheblich länger sind, als die Segmente, zu welchen sie gehören. Bei *Entione* dagegen ist das Pleon ungegliedert und statt der säbelförmigen trägt es blattförmige Anhänge, von denen die vorderen die größten sind und einen stark gekräuselten Rand besitzen; nach hinten zu nimmt Größe und Kräuselung ab; das letzte Paar, in Fraisse's Abbildung (4, Taf. II Fig. 7) mit *L* bezeichnet, ist ganz glatt.

Während bei *Entoniscus* das Pereion mit sechs Paaren stark zerschlitzter mächtiger Brutblätter ausgestattet ist, sind bei *Entione* die hinteren, zumal im völlig ausgewachsenen Zustande, rudimentär. Bei jüngeren Weibchen kann man, wie Fraisse und Giard mehrfach andeuten, Spuren davon finden. Dafür sind die beiden vorderen Paare (Fritz Müller hat das zweite Paar bei *E. cancrorum* doch wohl nur übersehen) sehr stark ausgebildet, und zwar biegt sich das vordere Paar unter dem Kopfe weg nach vorn und oben, das hintere streckt sich nach hinten fort.

Auch hinsichtlich der Kopfbildung kann vielleicht ein Unterschied existiren; wenigstens sehe ich nicht, dass F. Müller für *E. porcellanae* die saugnapfähnlichen Polster am Kopfe zeichnet oder beschreibt, die Fraisse (4, Taf. II Fig. 6), Giard (5, pl. 46 Fig. 5) darstellt und die auch auf meiner Figur (Taf. VIII Fig. 3) zu sehen sind.

Was die Artunterschiede innerhalb der Gattung Entione angeht, so ist es schwer, mit absoluter Sicherheit darüber zu sprechen. *E. cancrorum* ist sehr flüchtig beschrieben und nur ein nicht völlig erwachsenes Thier skizzenhaft abgebildet. *E. Moniezii* aber und *E. Cavolinii* sind, bei aller Ausführlichkeit, doch auch, selbst wenn man von den schon besprochenen Irrthümern absieht, recht ungenügend beschrieben, so dass ich eigentlich nur auf Grund der Identität resp. der nahen Verwandtschaft der Wohnthiere mit größerer oder geringerer Sicherheit die Identität meiner Exemplare mit den genannten beiden Arten behaupten kann. Verwechselung von Rücken- und Bauchgegend kehrt in den Arbeiten Fraisse's und Giard's fortwährend wieder; ich kann zur Erklärung nur annehmen, dass die Exemplare, die beiden Forschern vorgelegen haben, in den unnatürlichsten Windungen gestorben und im Tode in demselben verblieben sind, wozu vielleicht der Umstand beigetragen haben mag, dass der Schlauch, in dem der Parasit steckt, durch die Einwirkung des Spiritus früher als der Schmarotzer selbst abgetödtet und dadurch steif wurde. Die Lage und Form, welche das Thier, nach Befreiung von jenem Schlauche, im Seewasser unfehlbar annimmt, und in der es dann auch nach Abtödtung mit Alkohol oder dgl. verbleibt, ist in meiner Abbildung (Taf. VIII Fig. 1) dargestellt.

Man erkennt daran, dass *Entione Moniezii* wie auch *E. Cavolinii* am Thorax, der übrigens cylindrisch ist, vier starke Auswüchse trägt, welche bei jüngeren Weibchen jedoch noch fehlen. Von diesen Auswüchsen liegen zwei dicht neben einander, paarig, unfern hinter der Kopfanschwellung, am Rücken des Thieres. Sie sind in der kaum verständlichen Abbildung Giard's (5, pl. 46 Fig. 1) mit $\lambda\lambda'$ be-

zeichnet und noch überdeckt von den, wie es scheint, größtentheils abgeschnittenen hinteren beiden Brutblättern. In Fraisse's Beschreibung und Abbildung kann ich nichts von diesen Protuberanzen finden, die übrigens auch in seiner Figur 5 (tab. II) nicht sichtbar sein können, da sie auf der abgewendeten Seite liegen.

Zwei andere Protuberanzen liegen unpaarig hinter einander in der Mittellinie des Bauches. Sie sind von beiden Forschern abgebildet. Fraisse bezeichnet sie in seiner Figur 5 (tab. II) mit dem Buchstaben *O*. Er erklärt sie jedoch ganz irrig mit den Worten: »Eier, die im Inneren des Körpers in Schnüren abgelegt sind und nun in derartigen Wülsten an verschiedenen Stellen in den Brutraum hineinragen.« Im Text tritt eine ähnliche Auffassung etwas unklar zu Tage. Seite 13 heißt es: »Die an den Seiten des Schmarotzers liegenden Bruträume sind durch Vorwölbung der Haut entstanden, die sich an den Seiten des Körpers zusammenzieht und so unregelmäßige Höhlungen bildet, welche zum Theil durch feste Chitinleisten gestützt werden. Diese Höhlungen communiciren mit dem Inneren des Körpers und sind im mittleren Lebensstadium der Thiere nur durch spongiöses Bindegewebe von der Körperhöhle getrennt. Später dringen die in lange, zusammenhängende Blindsäcke abgelegten Eier durch das lockere Gewebe hindurch und erfüllen auch diese Bruthöhlen.« Und auf Seite 20: »Die älteren Eier werden in lange Blindschläuche abgelegt, welche nun nicht allein die früher nur den Mitteldarm führende Körperhöhle ausfüllen, sondern auch das spongiöse Bindegewebe, welches das Körperparenchym bildet, zum größten Theil verdrängen. Die Haut des Körpers wird zu mannigfaltigen Ausbuchtungen gezwungen, von denen jedoch nur die beiden abgebildeten« (dies sind die hier in Rede stehenden ventralen Protuberanzen) »constant zu sein scheinen.«

Möge mir der befreundete Forscher, der ja gerade auch in dieser Arbeit so Verdienstliches geleistet hat, verzeihen, wenn ich meine, dass in diesen Angaben seine Phantasie zu weit gegangen sei. Die Eier eines Crustaceen, eines Isopoden, im Inneren der Leibeshöhle in Blindschläuche abgelegt, sollen durch deren lockeres Bindegewebe hindurch in geschlossene, durch Abhebung der Körperhaut gebildete Bruträume treten! Aber wäre das Alles nicht viel, viel befremdlicher, als jener dorsale Brutraum bei *Phryxus*, dessen Annahme Fraisse Herrn Hesse zu so schwerem Vorwurfe macht? Und wie einfach ist hier die Wahrheit. Sind doch die Blindsäcke Fraisse's, in welche die Eier abgelegt werden sollen, in Wirklichkeit die Äste des Ovariums, das auch jene

beiden Protuberanzen völlig erfüllt; und gelangen sie doch aus diesem Ovarium nicht durch die Lücken des Bindegewebes, sondern durch ein Paar ganz normal gelagerter, weiblicher Geschlechtsöffnungen, nicht unter die abgehobene Körperhaut, sondern vollständig nach außen, d. h. unter den Schutz der Brutblätter und natürlich in den Schlauch, in welchem der ganze Schmarotzer steckt.

Bei Giard sind diese beiden Protuberanzen ebenfalls (5, tab. 46 fig. 1 und 2, β und γ) gezeichnet. Während aber schon bei Fraisse durch windschiefe Drehung des abgebildeten Exemplars die Protuberanzen dem Ansatz der Brutblätter gegenüber, also dorsal zu liegen kommen, bezeichnet Giard sogar auf der Zeichnung die Seite, auf der sie liegen, mit dem Buchstaben *D* ausdrücklich als dorsal. Im Text sagt er: »A la partie dorsale, on observe deux longues protubérances médianes légèrement courbées d'arrière en avant«. In seinem ersten Artikel (3, p. 2) meint er sogar schon, dass diese Auswüchse »rappellent morphologiquement certains traits de la forme Zoëa«. Im zweiten Aufsatze kommt er darauf zurück, bemerkt aber vorsichtiger: »je n'ose me prononcer d'une manière aussi affirmative sur leur véritable valeur morphologique«. Abgesehen von der Kühnheit, die überhaupt darin liegt, in der Isopodenordnung, in der man noch nicht die geringste Spur der Zoëa nachgewiesen hat, eine erst im letzten Altersstadium durch enormes Wachsthum des Ovariums entstehende Protuberanz auch nur andeutungsweise mit einem Zoëastachel zu vergleichen, — abgesehen davon, sage ich, wird wohl Herr Giard selbst, wenn er sich überzeugt, dass wir es hier nicht mit dorsalen, sondern mit ventralen Protuberanzen zu thun haben, die Irrigkeit jener Idee anerkennen.

In der Abbildung und Beschreibung von *E. cancrorum* ist von allen diesen Vorsprüngen nichts zu sehen; doch war das Thier, wie die geringe Größe der vorderen Brutblätter zeigt, nicht ausgewachsen. Bei den von mir untersuchten beiden Arten waren sie am erwachsenen Thiere regelmäßig vorhanden und zeigten in so fern einen Artunterschied, als bei *E. Cavolinii* immer die Größe der beiden ventralen Protuberanzen ungefähr gleich war, während bei der *Entione* des *Portunus arcuatus* regelmäßig die hintere dieser beiden Protuberanzen, wie unsere Figur es zeigt, sehr viel länger und stärker war. Bezüglich der *E.* des *Portunus puber*, die Giard als *E. Moniezii* beschrieben hat, macht er auf diesen Unterschied nicht aufmerksam, wohl aber auf einen solchen in der Färbung und in der Größe des ersten Anhangs am Pleon. Dies Beides ist mir wiederum an dem Parasiten des *P. arcuatus*

nicht aufgefallen, und ich hatte desshalb anfänglich den letzteren als neue Art, *E. salvatoris*, bezeichnet. Vermuthlich wird diese aber doch nicht zu halten sein. Dass Giard über die Häufigkeit seines *E. Moniezii* urtheilen will und sogar ein bestimmtes Verhältnis (1 : 100) der davon befallenen Thiere zu den immunen aufstellt (3, p. 3, für *E. Cavolinii* 1 : 30), ist um so weniger zu billigen, als er an anderem Orte (5, p. 698) selbst erklärt, nur zwei Exemplare und noch dazu auf demselben Wohnthiere gefunden zu haben. Die Wahrheit ist auch hier wieder, dass das Thier an bestimmten Localitäten epidemisch auftritt und dort gemein, sonst aber überhaupt nicht zu finden ist.

Fritz Müller und Giard haben, wie ich bei dieser Gelegenheit bemerken will, ähnliche statistische Angaben über die Vereinigung von *Sacculina* und *Entoniscus*, so wie über das Geschlecht der Wirthsthiere des letzteren gemacht. Beide finde ich auch unzuverlässig. Jener angeblichen Häufigkeit des Zusammenlebens beider Schmarotzer steht gegenüber, dass von meinen sehr zahlreichen Entoniscusexemplaren nur eines mit einer Sacculina vereinigt war; vermuthlich haben jene Forscher zufällig an einem Orte fischen lassen, wo beide Epidemien zugleich herrschten. Wenn aber Fraisse vollends meint, dass *Entoniscus* in Neapel nur oder fast nur bei Weibchen vorkomme, so ist dies eclatant dadurch widerlegt, dass ich unter den ersten 198 *Pachygrapsus*, die ich öffnen ließ, und von denen 75, also zwei Fünftel, Weibchen waren, acht Männchen und nur zwei Weibchen mit Entoniscus behaftet fand. Die Unfruchtbarkeit der Weibchen kann ich bestätigen.

Ich gehe zur Besprechung der inneren Anatomie über. Hinsichtlich derselben ist mir ebenfalls schon erheblich vorgearbeitet worden, wobei aber freilich auch mehrere beträchtliche Fehler gemacht worden sind. Über den inneren Bau des Männchens haben Fraisse und Giard, da sie es nicht gefunden haben, nichts angeben können; doch ist das, was Fritz Müller (1, p. 14) darüber angiebt, richtig und fast erschöpfend; es genügt, hinzuzufügen, dass das Nervensystem und der histologische Bau der Organe dem Verhalten bei den männlichen Bopyriden eben so vollständig entsprechen, wie alles Übrige. Ich habe es nicht für nöthig gehalten, Zeichnungen zu geben, da ich durchaus auf diejenigen verweisen kann, die ich für die männliche Gyge publicirt habe (Studien über Bopyriden, II, Taf. 35 Fig. 3 und 5, Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. 35).

Über den inneren Bau des Weibchens von Entoniscus theilt F. Müller an dem eben citirten Orte weniger mit. Er spricht von »kegelförmigen Blindsäckchen«, die im Kopfe zu finden sind und meint

damit die später von Fraisse und Giard ganz richtig geschilderten Papillen, die nicht, wie er anzunehmen scheint, auf der Außenfläche, sondern auf der Innenfläche des Magens aufsitzen; sonst weiß er über den Anfangstheil des Darmes nichts zu sagen. Von der Leber giebt er richtig an, dass sie aus zwei, auf der Bauchseite dicht an einander gelagerten Schläuchen besteht, die sich vom Kopf bis in die Nähe des Abdomens erstrecken. Über die Verbindung der Leber mit dem Darm und dessen etwaigen Verlauf theilt er nichts mit. Dass die Eierstöcke am Rücken liegen und etwas hinter dem Kopfe beginnen, giebt er ebenfalls an, auch dass sie einige Hervortreibungen am Rücken hervorbringen; ihre Mündungen aber hat er nicht gefunden. Die Lage des Herzens im Pleon constatirt er.

Von der Lage des Mundes giebt meine Figur Rechenschaft; auch die Form habe ich, in Taf. IX Fig. 11, aus Längsschnitten construirt und daher vielleicht ein wenig verzerrt, dargestellt; einigermaßen stimmt mein Befund mit der Abbildung, die F. Müller (1, Taf. II Fig. 5) davon giebt. Hiernach scheint eine sehr rudimentäre Oberlippe, eine etwas deutlichere, in der Mitte ausgerandete Unterlippe und ein Paar mit einem Zähnchen ausgestatteter rudimentärer Gliedmaßen vorhanden zu sein, welche doch jedenfalls den stiletförmigen Mandibeln der Bopyriden entsprechen, aber viel plumper und nicht von der Unterlippe bedeckt sind. Zwischen diesen Mandibeln erscheint die Mundspalte an der Oberfläche vertical; etwas mehr in der Tiefe wird sie dreieckig, mit abwärts gerichteter Spitze; letztere verstreicht und es wird aus der dreieckigen erst eine halbmondförmige (mit aufwärts gerichteter Concavität, s. *a*), dann eine einfach quere Spalte (s. *b*), endlich eine Querspalte, die sich an ihren Enden theilt (s. *c* und *d*). Diese Querspalte bricht dann endlich in den von den langen Papillen erfüllten Magen durch. Derselbe ist, wie Fraisse schon richtig angegeben hat und wie es sich auch schon in der äußeren Körperform deutlich ausspricht, durch eine tiefe, in der vertical durch die Längsachse gelegten Ebene umlaufende Furche in zwei fast kugelförmige, communicirende Hälften getheilt. Ich habe schon in meinen »Studien über Bopyriden« erwähnt, dass eine Andeutung dieser Theilung auch bei den Bopyriden existirt und habe daselbst auch über den feineren Bau und die Function dieses Organs gesprochen; ich verweise darauf, so weit eine Ergänzung der Fraisse'schen Mittheilungen nöthig erscheint. — Der Name Cephalogaster, den Giard für den Kopf der Entonisciden vorschlägt, weil er diesen Magen enthält (»cette tête mériterait plutôt le nom de cephalogaster«), ist erstens nicht

gut gebildet, denn ein solcher Name würde eine besondere Art Magen, aber nicht eine besondere Art Kopf bezeichnen; und zweitens ist er wohl unnöthig, da bei allen Crustaceen der Magen, wenn überhaupt vorhanden, im Cephalon liegt, und man also überall statt Cephalon würde Cephalogaster sagen müssen.

Aus dem papillösen Magen führt ein Darm heraus, über dessen besondere Beschaffenheit nur Fraisse Mittheilungen macht. In seiner Figur 6 zeichnet er ganz richtig, wie in diesem Abschnitte des Darmes ein gewaltiger Wulst von der Rückenseite her in das Lumen ragt und deutet sowohl in der Zeichnung, als im Texte eigenthümliche Chitinhärchen an, die die schmale, übrigbleibende Spalte noch mehr verschließen. Offenbar fungirt diese Vorrichtung zur Herstellung eines Abschlusses zwischen der Leber und dem Papillenmagen und beweist wohl, dass erstere hier nicht Nahrung in ihren Hohlraum aufnimmt. Bei den Bopyriden ist von jenem Wulst nur eine Andeutung vorhanden und zwar in der in den Magen vorspringenden Scheidewand; diese, obwohl in Form und histologischem Bau ganz ähnlich, schiebt sich dort aber nicht bis in den Darm hinein und entbehrt auch der Chitinhaare. Die Masse des Wulstes besteht aus einem, besonders im Centrum, großblasigen, parenchymatischen Bindegewebe mit Kernen (s. Fig. 13). Allmählich geht dieser Wulst zurück und das enge, vorher halbmondförmige Lumen wird im Querschnitt sternförmig. Die dies bedingende Faltung der Darmwandung wird fast ausschließlich von der sehr verdickten Cuticula gebildet. Fraisse's Figur 7 giebt dies richtig wieder; nur die Leibeshöhle *Kh* und die Bindegewebsbalken oder Mesenterien *B*, die er darstellt, scheinen mir Kunstproducte zu sein. In meinen Schnitten existirt beides nicht. Eine geringe Verschiebung des Rückengefäßes an dieser Stelle habe ich auch beobachtet; doch ist sie nicht so stark, als Fraisse sie schildert und hört weiter hinten wieder auf.

Sehr bald, nachdem der Darm diese Gestalt angenommen hat, tritt er mit der Leber in Communication. Von dieser sind zwei vordere Zipfel, von denen jeder wieder selber erhebliche Ausstülpungen bildet, schon eine Strecke vorher aufgetreten, aber hier in einen gemeinsamen Hohlraum verschmolzen, welcher ventral von dem Darme liegt. Giard sagt (5, p. 689), dass der Darm blind endige und in seine vordere Partie die »angeblichen« Leberblindschläuche münden. Dies ist in so fern unrichtig, als sich der Darm entschieden nicht über die Stelle, wo er mit den Lebern communicirt, fortsetzt. Dagegen hat er natürlich um so unzweifelhafter darin Recht, dass ein eigentlicher Enddarm nicht existirt. Wenn Fraisse mit diesem Namen überall in seiner

Schrift die Leberschläuche selber bezeichnet, so ist das jedenfalls zu verwerfen. Ich habe in meinen »Studien über Bopyriden« diese Bezeichnung, die ja morphologisch sicher falsch ist, wenigstens in so fern zu entschuldigen gesucht, als ich nachwies, dass bei den Bopyriden die Leber vermuthlich die Function des Darmes theilweise übernimmt, und dies auf die Entonisciden übertrug; ich finde jedoch jetzt, dass diese Übertragung voreilig war, denn jener eigenthümliche Verschlussapparat im Mitteldarm sowohl, als die Beschaffenheit des Leberepithels machen es hier sehr unwahrscheinlich, dass die Leberschläuche eine andere als rein secernirende Function haben. Auch in den der Darmeinmündung zunächst liegenden Abschnitten haben die Zellen des Epithels eine gegen das Ende hin eigenthümlich geblähte Gestalt und dem entspricht es, dass sich dort, unmittelbar unter der freien Oberfläche, fast regelmäßig ein Secrettropfen in dem Protoplasma der Zelle angesammelt hat (s. Taf. IX Fig. 12). Unmittelbar unter dem Epithel liegt eine bindegewebige (vielleicht auch etwas Muskelfasern enthaltende?) Tunica, die bedeutend dicker ist, als bei den Bopyriden. Dicht hinter der Einmündung des Darmes theilt sich die Leber in zwei parallele Säcke, die wiederum sehr starke Ausstülpungen erfahren. Wenn Giard (5, p. 690) behauptet, dass die Ramification dieser Lebersäcke geringer ist, als bei Bopyrus, so muss ich das entschieden zurückweisen, wobei ich mich auf die mittelst der Camera copirten Querschnitte berufen kann. Das Einzige, was man behaupten darf, ist, dass die Ramificationen der Bopyrusleber, der depressen Körpergestalt des Thieres entsprechend, sich mehr seitwärts ausbreiten und desshalb vielleicht in der Flächenansicht auffälliger sind. Jedenfalls hat sich Giard dadurch täuschen lassen, dass er ein junges Thier geschnitten hat (von einem solchen rührt sein in Figur 7 abgebildeter Schnitt offenbar her). In jungen Thieren ist die Leber aber auch bei Bopyriden einfach schlauchförmig.

Bezüglich des Circulationsapparates habe ich dem von F. Müller, Fraisse und Giard Festgestellten wenig hinzuzufügen. Dass das Rückengefäß bei einem Thiere mit so weichem Integumente und so colossaler temporärer Wucherung einzelner Organe, zumal des Eierstockes, nicht unwandelbar in der Medianlinie liegt, kann nicht befremden. Doch zeigen die von mir abgebildeten Querschnitte, dass die Deviation nicht erheblich ist und sich auf kurze Strecken beschränkt. Kurz bevor das Gefäß den Kopf erreicht, theilt es sich; auch vorher sendet es eine Anzahl Seitenäste aus, welche genauer zu verfolgen mir unnöthig erschien. Ein Blutsinus findet sich um den Bauchnerven-

strang; er erweitert sich nach hinten zu merklich. Histologisch zeichnen sich die Blutgefäße der Entonisciden vor denen der Bopyriden durch viel stärkere Wandungen aus.

Über das Nervensystem hat Fritz Müller nichts mitgetheilt. Giard glaubt, dass nur ein Ober- und ein Unterschlundganglion existiren, giebt aber zu, dass seine Untersuchungen im Hinblick darauf zu unvollständig waren, um die Existenz eines Bauchstranges zu leugnen. Fraisse zeichnet das Centralnervensystem in seinen Querschnitten mehrfach an der richtigen Stelle, giebt aber eine Erläuterung dazu (p. 19), die, wegen der vielen Vacuolen, die in diesem Organ sichtbar sein sollen, etwas Bedenken erregen muss. Solche sind in der That in den Nervenzellen nicht zu sehen, vielmehr entspricht dasselbe histologisch ganz den berechtigten Erwartungen. Ich verfolge es bis etwas hinter die vordere ventrale Protuberanz fast bis zur weiblichen Geschlechtsöffnung; es hat also dieselbe Ausdehnung wie bei den Bopyriden. Dass es eine Gliederung besitzt, sieht man schon aus den abgebildeten Querschnitten, in denen es bald größer, bald kleiner erscheint. Da aber die Verdickungen auf den Querschnitten mir in Distanz und Stärke unregelmäßig erschienen sind, kann ich nicht die Zahl der Ganglien constatiren. Längsflächenschnitte zu fertigen, aus denen diese zu ersehen wäre, ist wegen der Biegungen, in denen das Thier stirbt, sehr schwierig.

Ich komme nun zu den Ovarien, über welche die unrichtigsten Meinungen verbreitet waren. Was Fritz Müller darüber angiebt, dass sie nämlich die Rückenseite einnehmen, ist ziemlich wenig, zumal da sie thatsächlich auch auf die Bauchseite hinüber dringen, ja sogar so weit, dass sie dort an einigen Stellen zusammenstoßen.

Fraisse ist leider ein unglückliches Versehen bezüglich dieses Organes passirt: er hat den Fettkörper für das Ovarium angesehen. Dieses Gewebe hat in der Litteratur der schmarotzenden Isopoden unsägliche Verwirrung angerichtet: Rathke schon hat es bei *Bopyrus* für einen oberen Abschnitt der Leber gehalten, und bei *Gyge* haben Cornalia und Panceri es für Speicheldrüsen angesehen. In allen drei Fällen der Verwechselung trägt augenscheinlich das drüsige Aussehen dieses Gewebes die Schuld; und speciell der Irrthum, es für den Eierstock zu nehmen, erklärt sich allenfalls aus der ungeheueren Größe, welche einzelne seiner Zellen, wie ich schon hinsichtlich der Bopyriden (»Studien üb. Bop.« II) angegeben habe, erreichen. Sie ist aus der beigegebenen Figur 15 ersichtlich. Was Fraisse für die hellere Keimblase angesehen und Taf. XXI Fig. 14 abgebildet hat, sind die Fett-

tropfen, welche sich allmählich im Protoplasma, aber nicht um den Kern, ansammeln. Dieser Kern ist, zumal vor Auftreten der Fettansammlung, sehr groß und enthält zahlreiche Nucleoli; der Inhalt der jüngeren Zellen ist sehr stark granulirt und färbt sich, wie FRAISSE richtig gesehen hat, intensiver, oder erscheint doch dunkler gefärbt, als die älteren, minder granulirten und desshalb mehr Licht durchlassenden Zellen. Die größeren Zellen dieses Fettkörpers gruppiren sich gern zu einzelnen Haufen, die oft rosettenartig erscheinen, innerhalb der Masse der kleineren Zellen. Es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass bei sehr jungen Thieren der Zusammenhang dieses Fettkörpers mit dem interstitiellen Bindegewebe eben so deutlich ist, wie ich dies an Bopyriden gefunden habe; bei den von mir geschnittenen Entonisciden aber war die Abgrenzung schon sehr entschieden geworden, wodurch um so eher der Irrthum, als handele es sich um ein distinctes Organ, wie der Eierstock, erklärlich wird. Immerhin ist von einer besonderen Umhüllung daran nichts zu finden. — Wie meine Figuren zeigen, liegt der Fettkörper hauptsächlich am Rücken. Nur am Schlunde und dem Anfang des Mitteldarmes wird er relativ etwas mächtiger und schiebt sich mehr auf die Bauchseite hinüber; hieraus erklären sich die Figuren 3, 4 und 5 bei FRAISSE, die übrigens nicht, wie er glaubt, Querschnitte, sondern etwas schiefe Längsschnitte darstellen. Im Allgemeinen folgt der Fettkörper dem Verlaufe der Aorta, wobei er sich oft in mehrere Gruppen theilt, die sich dann wieder bald dorsal, bald ventral von der Aorta vereinigen. Seine größte Mächtigkeit hat er am Mitteldarm, wo das Aufhören des Magens und das Fehlen der Leber und der Ovarien ihm Raum zu großer Ausdehnung lassen. Am geringfügigsten entwickelt finde ich ihn in der Gegend der beiden großen ventralen Protuberanzen. Im Pleon ist er wieder mächtiger.

Hat nun somit FRAISSE in dem Fettkörper das Ovarium gesehen, so ist es natürlich, dass er in dem wirklichen Ovarium etwas Anderes gesehen hat. Dies ist geschehen, und zwar, wie es scheint, indem er zwei Verwechselungen begangen hat. In dem erwachsenen Thiere hat er die wirklichen Ovarialschläuche für »lange Blindschläuche« erklärt, in welche »die älteren Eier abgelegt werden«, und so erklärt sich seine auffällige Vorstellung von dem Vorgange der Eiablage, über die ich schon oben (p. 156) gesprochen habe. In meiner Figur 14 (Taf. IX) gebe ich eine Abbildung von diesen Ovarialschläuchen, in denen man die noch sehr unreifen, relativ plasmareichen und desshalb stark tingirten, auch noch kernhaltigen jüngeren Eier deutlich von den reiferen unterscheiden kann, in denen der Kern unsichtbar und das gefärbte Plasma von dem

ungefärbten Nahrungsdotter auf einzelne Tröpfchen zurückgedrängt ist. Diese Schläuche sind nicht sowohl stark verästelt, als vielmehr, wie man es namentlich in jüngeren Thieren sieht, und wie man es auch bei den Bopyriden findet, zickzackförmig zusammengelegt. Je älter das Thier, je reifer die Eier und je länger und dicker demgemäß die Schläuche werden, desto fester an einander gepackt erscheinen sie, so dass eine Einsicht in ihre Anordnung nicht mehr zu gewinnen ist. Nach vorn erstrecken sie sich bis nahe an die Verbindung von Leber und Darm, nach hinten bis an oder eben noch in das Pleon, in beiden Richtungen also lange nicht so weit, als Fraisse in Folge der Verwechselung mit dem Fettkörper angiebt.

Die beiden Eileiter münden in der Gegend zwischen den beiden ventralen Protuberanzen, seitlich, bei jüngeren Thieren mehr ventral, bei älteren, wenn die Eierstöcke hier in den Protuberanzen und deren Gegend die Bauchseite eingenommen und stark aufgetrieben haben, mehr dorsal. Der Eileiter (s. Taf. IX Fig. 16) ist von einem sehr dicken Epithel hoher Cylinderzellen, deren Kerne in halber Höhe ihrer Achsen liegen, ausgekleidet; dies Epithel scheidet vielleicht auch hier eine Kittsubstanz für die abgelegten Eier aus.

Hier ist nun eine neue Verwechselung Fraisse's zu erwähnen. Es ist offenbar der Eileiter und das eben entstandene Ovar eines jungen Weibchens, das er für den Hoden und dessen Mündung gehalten hat. Meine Gründe für diese Vermuthung sind folgende.

Erstens habe ich überhaupt außer den Eileitern keine seitlich nach außen mündenden Drüsen gefunden, während andererseits Fraisse die Mündungen der Eileiter — es wären denn eben diese seine Hoden — nicht gefunden hat.

Sodann aber stellt seine Figur 2 (Taf. XXI) offenbar einen Querschnitt durch ein junges Thier dar und zwar durch die Stelle gelegt, wo die Eierstöcke münden. Die Stelle ist durch seine Angabe auf Fig. 3 genügend bestimmt. Dass es ein junges Thier ist, folgt sicher daraus, dass auf diesem Schnitte kein entwickeltes Ovarium zu sehen ist; denn was er als solches bezeichnet, ist auch in diesem Falle unzweifelhaft der Fettkörper. Ich gebe nun in meiner Fig. 9 (Taf. IX) einen Schnitt durch diese Stelle von einem unreifen Weibchen, und Niemand wird, denke ich, die Übereinstimmung mit Fraisse's Fig. 2 verkennen. Was da nun in meiner Figur rechts mündet, ist ohne Zweifel der Eileiter, er ist durch sein Cylinderepithel genügend charakterisirt; und links liegt ein zickzackförmiger Schlauch, der sicher das unreife Ovarium darstellt.

Dieses mit seinen sehr kleinen Zellen ist zwar von einem unreifen Hoden kaum zu unterscheiden; aber ein an derselben Stelle durch ein reifes Thier gelegter Schnitt (Fig. 8) lässt keinen Zweifel übrig. Fraisse's zur Erläuterung dienende Fig. 16 und 17 geben zwar allem Anscheine nach das Aussehen eines sehr mittelmäßig erhaltenen Thieres wieder und sind desshalb sehr unklar; doch glaube ich in Fig. 17 das Cylinderepithel des Eileiters und in Fig. 16 die zickzackförmigen, von sehr kleinen Zellen erfüllten unreifen Ovarialschläuche wiedererkennen zu können. Die in Fig. 18 abgebildeten angeblichen Spermatozoen sind mir räthselhaft; mögen sie aber sein, was sie wollen, Spermatozoen sehen sie nicht ähnlich und nie werden sie uns beweisen, dass wir es hier wirklich mit einem Hoden zu thun haben.

Giard theilt uns über das Ovarium so gut wie nichts mit; er sagt nur p. 687, dass es vier seitliche Verlängerungen zeigt, zwei vordere und zwei hintere, die sich von oben nach unten gegen die Bauchseite des E. richten; und dann p. 691, dass er weiter oben die Beschreibung des Ovariums gegeben habe. Seine Fig. 7 entspricht übrigens offenbar der Fig. 2 Fraisse's und meiner Fig. 9 und seine »glandes collétériques« sind also wohl auch die unreifen Ovarien. Er sagt zwar, sie öffnen sich »unweit der Ovarialöffnungen«, in der Nähe der kleinen ventralen Vorsprünge. Das Alles aber ist nicht sehr zuverlässig: er zeichnet im Querschnitte diese Mündungen wirklich ventral; jene Vorsprünge aber, die er ventral nennt, sind ja, wie ich oben gezeigt habe, und wie ein Blick auf seine Figur in Erinnerung zurückrufen wird, dorsal. Hierin liegt also schon ein Widerspruch. Sodann ist es sehr merkwürdig, dass er die Ovarialöffnungen gesehen haben will und sie in keiner seiner Figuren andeutet. Auch bin ich im Zweifel, woran er sie gesehen hat. An dem erwachsenen Thiere in toto? dort sind sie sehr schwer zu finden und wenn er da zwei kleine punktförmige Löcher statt eines gesehen hat, so können hundert Veranlassungen eines Irrthums obgewaltet haben. Oder auf einem Querschnitte? wie ist es dann möglich, dass auf dem Querschnitte, auf dem seine »glandes collétériques« münden, von dem Ovarium, das unweit davon münden soll, nichts angedeutet ist, ja dass für dasselbe, vorausgesetzt, dass es sich um ein entwickeltes Ovarium handelt, zwischen Leber und Integument nicht einmal Platz bleibt? Dieser letztere Umstand eben spricht auch dafür, dass der von ihm abgebildete Schnitt durch ein Thier, wie er es in Fig. 4 und 5 darstellt, also durch ein unreifes, gelegt ist; dann entspricht die Lage der »glandes collétériques« ganz der des unreifen Ovariums, wozu noch kommt, dass eine »Eischalen-«drüse, die schon in früher Jugend gerade so

mächtig ist, wie das zur Zeit noch unentwickelte Ovarium selber, höchst zweifelhaft erscheinen muss.

Kurzum, ich glaube, dass auch GIARD's »glandes collétériques« mit dem Ovarium identisch sind, obwohl der geschätzte Forscher sogar schon darüber mit sich einig ist, dass sie »ohne Zweifel« die Eischale secerniren.

Es bleibt mir noch übrig, über zwei angebliche Drüsen zu sprechen, welche FRAISSE in seinen Abbildungen mit *D* und *K* bezeichnet und von denen er die eine »Hautdrüse«, die andere »Kittdrüse« nennt. Histologische Details giebt er in Zeichnung nicht wieder. Da er von der »Kittdrüse« sagt, sie bestehe aus einer großen Anzahl vielfach gewundener Schläuche, die alle mit ziemlich großen Epithelzellen ausgekleidet sind, so wird sie wohl mit dem Organ identisch sein, das in meinen Figuren 1 und 2 auf der ventralen Seite angedeutet ist. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass eine an solcher Stelle gelagerte Drüse wirklich einen Klebstoff für die Eier absondere; jede Analogie dafür in der Ordnung der Krebsthiere würde fehlen. Sie der Lage wegen für eine Speicheldrüse zu halten, wie dies FRAISSE uns als andere Möglichkeit vorhält, ist ebenfalls nicht sehr zu empfehlen. Die von ihm angedeutete Analogie mit den Speicheldrüsen von *Gyge* und *Jone* (bei letzterer will FRAISSE solche selbst gefunden haben) würde auch nicht vorhanden sein, da diese nur irrig für solche gehalten, in Wirklichkeit Theile des Fettkörpers sind. Ich halte diese vermeintliche Drüse nur für die im Querschnitte solchergestalt zum Ausdrucke kommende starke Faltung und Kräuselung der Brutblätter und das vermeintliche Drüsenepithel für die äußere Epidermis derselben.

Über die »Hautdrüse« giebt FRAISSE weder eine Erklärung noch irgend einen Anhalt für eine solche. Ich habe sie gar nicht gefunden.

Ich bin am Schlusse meiner Darstellung von der inneren Organisation angelangt. Gern hätte ich über die Entwickelungsgeschichte noch etwas Erhebliches mitgetheilt. Aber was F. MÜLLER (1, p. 12) von Entoniscus sagt: »er häuft eine ganze Reihe auf einander folgender Bruten gleichzeitig um sich an, so dass man Stoff für die ganze Entwickelungsgeschichte den Brutblättern desselben Thieres entnehmen könnte«, ist entweder überhaupt, oder doch für die europäischen Entonisciden unzutreffend. Züchtungsversuche aller Art, die ich angestellt habe, sind mir aber durchaus missglückt, so dass ich keine Stadien in die Hände bekommen habe, die nicht auch meinen Vorgängern bereits vorgelegen hätten. Ich muss mich also auf ein paar Correcturen bezüglich der eben ausgeschlüpften Larve beschränken. Die Pleopoden der

Larve gleichen nicht den von Fraisse und Giard gegebenen Abbildungen, sondern auch bezüglich unserer Arten ganz und gar den von F. Müller (1, Taf. II Fig. 11, 12) für *E. porcellanae* gegebenen. Die von Fraisse gezeichnete äußere Antenne ist unvollständig. Man vergleiche meine Figur 6 (Taf. VIII). — Gegenüber den Verschiedenheiten, die F. Müller zwischen den Embryonen von *E. porcellanae* und *E. cancrorum* gefunden und in eine Tabelle gebracht hat, die dann von Giard (5, p. 697) für *E. cavolinii* vervollständigt wurde, habe ich ebenfalls Einiges zu bemerken. Ich glaube, dass es nicht specifische, sondern Altersunterschiede sind, die jedoch beide innerhalb des Wohnthieres durchgemacht werden. Schon principiell sind so erhebliche Unterschiede an Embryonen so ähnlicher Thiere sehr auffällig und bedenklich, und es ist interessant, zu sehen, welche Anstrengungen Fraisse (4, p. 28 ff.) gemacht hat, um diese Angaben mit der Darwin'schen Theorie in Übereinstimmung zu bringen.

Nun aber trifft es sich, dass Giard die Larven von *E. Cavolinii* sehr übereinstimmend mit denen von *E. cancrorum* und abweichend von denen des *E. porcellanae* findet, namentlich auch, was die Ausbildung des letzten Paares der Pereiopoden angeht; dass dagegen Fraisse und ich die Larven der *E. Cavolinii* vielmehr der Beschreibung F. Müller's von den Larven des *E. porcellanae* entsprechend finden, und Fraisse geradezu fragt, »warum nicht auch die Larve von *E. Cavolinii* eine solche Umwandlung des sechsten Fußpaares erlitten hat«, worauf er auch nur eine sehr hypothetische Antwort findet.

Es scheinen also bei *E. Cavolinii* beide Larvenformen zu existiren. Vergegenwärtigen wir uns nun noch, dass bei der Larve des *E. porcellanae* das siebente Segment des Pereions fehlt, bei derjenigen der *E. cancrorum* vorhanden ist; das für ältere Bopyridenlarven charakteristische Riechfadenbüschel bei jener fehlt (s. 1, Taf. II Fig. 4), bei dieser vorhanden ist (2, Taf. III Fig. 3); die Pleopoden bei jener minder, bei dieser reicher beborstet sind; endlich jene beträchtlich (der Rumpf mindestens um ein Viertel, die Gliedmaßen noch auffälliger) kleiner ist: so werden wir kaum im Zweifel sein, dass wir es mit verschiedenen Altersstufen zu thun haben, die noch im Wohnthiere durchgemacht werden. Und es erklärt sich so auch, dass die jüngeren, noch auf diesen Aufenthalt angewiesenen Larven, die Fraisse und ich gefunden haben, so viel weniger lebensfähig waren, als die von F. Müller und Giard gefundenen; unter normalen Verhältnissen würden sie ja erst nach nicht unerheblicher Weiterentwicklung den Wirth verlassen haben. Dies geschieht, wie ich mit Fraisse annehme, indem sie eben mit Hilfe der stärker ent-

wickelten letzten Pereiopoden den Schlauch, in dem ihre Mutter steckt, aufreißen. Ich habe bei zahlreichen Versuchen, diesen Schlauch zu injiciren, nie die Flüssigkeit durch eine vorher existirende Öffnung nach außen austreiben können. Es ist mir demnach auch nicht sehr wahrscheinlich, dass dieser Schlauch eines der inneren Organe des Wohnthieres sei, und ich neige mich demnach zu der Ansicht Fritz Müller's, dass er wirklich eine Einstülpung des Integuments sei, wobei ja die Einstülpungsöffnung verwachsen sein kann.

Dass die Entonisciden einen Wirthswechsel vornehmen, wie Fraisse glaubt, ist mir nicht sehr wahrscheinlich. Erstens erscheint ein solcher nicht nothwendig, um das Thier an seinen definitiven Ort zu bringen; selbst wenn keine Einstülpung einträte, würden dieselben Organe, die der Larve aus dem geschlossenen Schlauche heraushelfen, sie doch auch wieder in ein neues Wohnthier hineinbefördern können. Zweitens aber erinnert die von F. Müller (2, Taf. II Fig. 3) abgebildete Larve hinsichtlich des Stadiums ihrer Entwicklung vollständig an die von mir (Studien über Bopyriden, II, Taf. 34 Fig. 9 und 10) abgebildete Bopyridenlarve, wie sie sich thatsächlich auf dem definitiven Wohnthiere festsetzt. Diese hat nur noch einen kleinen Nebenast an den Pleopoden und den siebenten Pereiopoden ausgebildet, was wohl nicht an einem Zwischenwirthe, sondern während des freien Lebens geschehen dürfte.

Vielleicht wird es mir noch während meines hiesigen Aufenthaltes glücken, Larven in diesem späteren Stadium zu finden und diese Untersuchungen zu vervollständigen. Ich habe aber auf eine so unsichere Hoffnung hin die Veröffentlichung dessen, was ich bisher habe constatiren können, nicht länger aufschieben wollen. — Indem ich schließe, möchte ich nicht verfehlen, auf die werthvolle Erleichterung dankbar hinzuweisen, welche die Einrichtungen und das Personal der zoologischen Station mir auch bei dieser Arbeit gewährt haben.

Neapel, den 10. Juli 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Fig. 1. *Entione Moniezii* GIARD, reifes Weibchen von der Seite gesehen.
Fig. 2. Dieselbe Art, unreifes Weibchen, von der Seite.
Fig. 3. Kopf der letzteren von vorn.
Fig. 4. *Entione Cavolinii*, Männchen, von der Seite.
Fig. 5. Kopf desselben, vom Bauche gesehen.
Fig. 6. Larve, sofort nach dem Ausschlüpfen.

Tafel IX.

Fig. 1—8. Querschnitte durch E. Cavolinii, mittelst der Camera projicirt. Die verschiedenen Organe sind durch verschiedenartige Färbung gekennzeichnet. Darm: braun. Leber: grün. Fettkörper: blau. Nervensystem: gelb. Gefäße: roth. Eierstock: violett. Integument und interstitielles Bindegewebe: schraffirt. Die Gegend, durch welche die Schnitte gelegt sind, ist in dem Schema Fig. 10 durch die entsprechende Ziffer angedeutet.
Fig. 9. Derselbe Schnitt, wie Fig. 8, durch ein unreifes Weibchen gelegt.
Fig. 10. Schematische Seitenansicht von Kopf und Pereion der *E. Cavolinii*.
Fig. 11. Mundgegend. *a*, *b*, *c*, *d* auf einander folgende Schnitte durch den Schlund.
Fig. 12. Leberepithel.
Fig. 13. Verschlusswulst im Anfang des Mitteldarms.
Fig. 14. Ovarialschlauch.
Fig. 15. Verschiedene Zellgruppen aus dem Fettkörper.
Fig. 16. Querschnitt durch den Eileiter (etwas schief).

Studien über Bopyriden.

Von

Prof. Dr. R. Kossmann
in Heidelberg.

III.

Jone thoracica und Cepon portuni.[1]

Mit Tafel X und XI.

Schon in früheren Publicationen über Bopyriden habe ich mehrfach von den eigenthümlichen Anhängen des Pleons und des Pereions dieser Thiere gesprochen, welche meist unter dem Namen der Abdominal- resp. Thorakalkiemen bezeichnet werden. Speciell in Nr. I dieser Studien (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35 p. 657) verwies ich dabei auf eine ausführlichere zukünftige Darstellung. Diese soll den Hauptinhalt dieses Artikels bilden, wobei eine eingehendere Beschreibung der beiden im Titel genannten Formen zu Grunde gelegt ist. Die letztgenannte, *Cepon portuni*, ist eine neue Art, der erste in europäischen Gewässern auf einem Brachyuren gefundene echte Bopyride; *Jone thoracica* ist zwar eine altbekannte Form, doch bieten alle bisherigen Mittheilungen über dieselbe reichlich Anlass zu Berichtigungen und Vervollständigungen, und gerade sie zeichnet sich zudem durch starke Ausbildung der »Thorakalkiemen« aus. Über diese »Thorakalkiemen« war, wenigstens bis meine gegentheiligen Behauptungen erschienen, allgemein die Anschauung verbreitet, welche Milne Edwards (39, p. 280) vertritt. Nach dieser handelt es sich hier um Anhänge der Pereiopoden. Milne Edwards sagt, jeder Thorakalfuß habe zwei Anhänge; der eine derselben ist das Brutblatt; »l'autre appendice a la forme d'une lanière membraneuse qui flotte sur les côtés du corps, et qui ressemble exactement aux appendices respiratoires placés de la même manière chez les

[1] I und II sind im vierten Heft der Zeitschr. f. w. Zoologie, Bd. XXXV veröffentlicht worden. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf den ebendaselbst p. 654 aufgestellten Litteraturcatalog.

amphipodes.« Dieser Auffassung entsprechend zeichnet M. Edwards (39, 8) den Randcontour jedes Segmentes des Pereions als eine scharfe, ununterbrochene Linie, unter welcher die »Thorakalkiemen«, in punktirten Umrissen angedeutet, hervorkommen. Bei Anderen habe ich keinen Widerspruch gegen diese Auffassung gefunden; Cornalia und Panceri (7) beispielsweise adoptiren dieselbe, indem sie die Subfamilie *Joninae* mit den Worten charakterisiren: »Pedes thoracis foeminae appendices branchiales ad basim gerentes«; und Spence Bate (2) nimmt in die Diagnose der Gattung Jone eine fast wörtliche Übersetzung der oben citirten Worte Milne Edwards' auf — freilich in einem gewissen Widerspruche mit sich selbst, da er schon auf der nächsten Seite, bezüglich der von ihm untersuchten *Jone cornuta*, sagt: »we saw nothing of the delicate narrow membranous appendages attached to the legs that Prof. Milne Edwards supposes to be branchiae, like those of the Amphipoda.«

Schon in meinen »Zool. Ergebnissen« (22, p. 120) habe ich auf Grund einer Vergleichung der verwandten Gattungen die Kiemennatur dieser Anhänge geleugnet und sie für »Haftbeutel« angesehen. Inzwischen hat die Vergleichung jüngerer Individuen, wie ich schon im ersten Capitel dieser »Studien« kurz erwähnte, mir zur Evidenz gebracht, dass es auch nicht einmal Anhänge der Pereiopoden sind.

Die jüngsten Weibchen der *Jone thoracica*, welche ich gefunden habe (s. Taf. X Fig. 1), noch vor der Vereinigung mit einem Männchen, zeigen noch keine Spur jener »Thorakalkiemen«. Sie sind dem erwachsenen Männchen im höchsten Grade ähnlich und unterscheiden sich von ihm nur durch die verkalkte Endklaue des letzten Pleopodenpaares, die offenbar zur Befestigung an den Kiemen dient. Sonst hat es die siebengliedrigen äußeren Antennen, die cylindrischen Maxillarfüße, die einfachen cylindrischen Anhänge des Pleons, die wir beim Männchen finden und entbehrt jeder Spur von Brutblättern. Ganz, wie beim Männchen, überragt in jedem Segmente des Pereions der scharfe Seitenrand etwas die Insertion der Gliedmaße; die so entstehenden Epimeren — ich gebrauche diesen Ausdruck unter der ausdrücklichen Verwahrung, als verstünde ich darunter einen Abschnitt der Gliedmaße selber — sind unter einander durchaus ähnliche, regelmäßig begrenzte Platten, die ohne irgend welche Unterbrechung in die Rückenschilder übergehen, nach außen aber in eine etwas rückwärts gerichtete Spitze endigen.

Wenn das Weibchen soeben vom Männchen aufgefunden worden ist (Fig. 2), unterscheidet es sich nur mäßig von dem eben abgebildeten

Stadium. Die vorderen fünf Paar Anhänge des Pleons, die wir bei jenem fanden, sind etwas länger und schlanker geworden; an ihrer Basis sprossen, in der Abbildung nicht sichtbar, ventrale Nebenäste, gegen die Mittellinie des Bauches gerichtet, hervor. Aber auch dorsal finden wir jedem Segmente entsprechend ein paar Anhänge, die als eine Wiederholung der Epimeren des Pereions erscheinen. Diese letzteren unterscheiden sich von denen des jüngeren Stadiums nur darin, dass sie etwas größer, unregelmäßiger gestaltet und längs der Kante wie an der Spitze stumpfer geworden sind.

In dem noch älteren Stadium, welches Figur 3 darstellt, sind eine Anzahl weiterer Umwandlungen vor sich gegangen. Diejenigen, welche die Anhänge des Pleons betreffen, werden wir noch genauer zu schildern haben; außer ihnen ist zu erwähnen, dass die Brutblätter nahezu ausgewachsen sind, und dass die Maxillarfüße schon ihre blattartige Gestalt angenommen haben. Was aber die Epimeren anbetrifft, so sind dieselben wiederum sehr gewachsen und die vorderen sind durch leichte Einschnürungen ein wenig abgegliedert. Hervorzuheben ist, dass die Epimeren der Maxillarfüße, resp. des Kopfsegmentes ebenfalls sehr groß sind und sich nach vorn in eine den ganzen Vorderrand des Kopfes umziehende Lamelle fortsetzen.

Um diese Zeit hat das Weibchen, das bisher, mit dem Bauche den Kiemen zugewendet, in der Kiemenhöhle umherkroch, meist sogar zwischen den Kiemenblättern, seine definitive Lage eingenommen: es kehrt den Kiemen den Rücken zu; sein Pleon ist gegen das Vorderende der Kiemenhöhle gerichtet, der Mund schneidet die Kiemenhöhlendecke unfern deren hinteren Randes an. Das Thier füllt bereits annähernd die Kiemenhöhle aus.

Sehr rasch erreicht nun unsere Jone, zugleich mit der Reifung der Eier, die sich in der immer intensiveren orangegelben Färbung der Ovarien äußerlich zeigt, die definitive Gestalt (Fig. 4). Außer den Änderungen am Pleon ist dabei das völlige Auswachsen der Brutblätter zu erwähnen, die bekanntlich bei Jone sich dachziegelartig über einander schlagen und die Bruthöhle völlig abschließen. Sie sind auf der Außenfläche dicht mit verhältnismäßig langen, schuppichten Zotten besetzt. Man sollte wohl meinen, dass die sehr kräftigen Klauen der Jone zur Fixation genügen und deren Unterstützung durch Reibung unnöthig wäre. Ich erkläre mir dagegen die Function dieser Zotten so. Die Callianassa hat sehr biegsame und zwar willkürlich biegsame Kiemendeckel. Da die Jone ausschließlich an diesen festgeklammert ist, so würde die Callianassa im Stande sein, durch Bewegung der Kiemen-

deckel den Schmarotzer etwas von den Kiemen abzuheben. Sie würde dann mit dem letzten Thorakalfuße in die Kiemenhöhle eindringen können (dies geschieht, wie ich mich überzeugt habe, wo kein Parasit vorhanden ist, häufig) und würde letzteren sehr belästigen, wo nicht gar tödten. Höchst wahrscheinlich verhindert der Schmerz, den die stachlicht-schuppigen Zotten der Brutblätter bei einer Biegung der Kiemendecke durch ihr Kratzen und Reißen verursachen, die Callianassa an der Vornahme solcher Bewegungen.

Dass bei *Jone* etwas den Haftpolstern von *Cepon* und *Gigantione* Vergleichbares existire, habe ich früher (22) geleugnet. In der That fehlten solche bei den in meinem Besitze befindlichen Spiritusexemplaren eben so vollkommen, wie in den Abbildungen Milne Edwards'. Das lag jedoch daran, dass meine Exemplare nicht völlig erwachsen waren, sondern etwa dem in Fig. 3 abgebildeten, resp. wenig älteren Stadien entsprachen. In dem völlig erwachsenen Stadium dagegen sind merkbare Spuren jener Haftpolster immerhin vorhanden, wenn auch nicht annähernd so entwickelt, wie bei *Cepon* und *Gigantione*. Ich komme darauf weiter unten zurück und wende mich zunächst wieder zu der Besprechung der Epimerallappen. Diese haben in den letzten Phasen des Wachsthums unserer Jone eine ungleiche Weiterentwickelung erfahren. Der des Maxillarfußes ist relativ kaum gewachsen, eben so wenig die der letzten Segmente, bedeutend stärker aber die der vorderen Segmente des Pereions. Wenn gleich eine Ausstattung mit Schuppen oder Stacheln, wie bei Gigantione, nicht nachweisbar ist, so ist doch andererseits auch keineswegs eine besondere Zarthäutigkeit vorhanden und niemals habe ich am lebenden Thiere in diesen Epimerallappen eine lebhaftere Blutcirculation wahrgenommen, als sie in anderen Körperanhängen vor sich geht und zur Unterhaltung des Stoffwechsels nothwendig ist. An eine specifische Kiemenfunction ist also, wie gesagt, nicht zu denken. Schon früher hatte ich desshalb (22) die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Epimerallappen als Haftorgane dienen, und zwar indem sie sich zwischen die Kiemenblätter des Wohnthieres senken und den Schmarotzer so gleichsam vor Anker legen. Dies letztere war, wie ich mich am lebenden Thiere überzeugt habe, ein Irrthum; die Lappen dienen in Wirklichkeit einem anderen Zwecke. Sie verstopfen nämlich, nachdem die Jone sich mit ihren Pereiopoden an dem Rande des Kiemendeckels festgeklammert hat, die Spalten, die zwischen je zwei auf einander folgenden Klauen in den Raum unter dem Kiemendeckel des Wirthes und über der Bauchfläche des Parasiten Zugang gewähren. Ohne jene Vorrichtung würde die

Callianassa, welche die hinteren Pereiopoden thatsächlich zum Putzen der Kiemenhöhle verwendet, das Bein leicht zwischen den Parasiten und den Kiemendeckel zwängen und jenen losreißen können. Um ein Zurückschieben dieser Stopflappen völlig unmöglich zu machen, packt das Thier dieselben mittelst der Klauen, gleichzeitig mit dem Rande des Kiemendeckels, und zwar bedient es sich vornehmlich eines derselben, der besonders verlängert ist. Es ist dies regelmäßig der eine der beiden dem zweiten Segmente des Pereions angehörenden, und zwar natürlich derjenige, welcher auf der dem freien Kiemendeckelrande zugekehrten Seite des Thieres liegt; d. h. bei Parasiten der linken Kiemenhöhle ist die linke, bei solchen der rechten Kiemenhöhle die rechte Epimere des zweiten Segmentes des Pereions besonders verlängert. Die Verlängerung ist meist so stark, dass sie mit dem äußersten Ende bis ans Pleon reicht. Von einem Flottiren dieser Lappen im Wasser, wie solches Milne Edwards angiebt, habe ich bei hunderten lebender Thiere nie die geringste Spur gesehen, so lange sie an ihrem Wirthe festsaßen.

Vergleicht man nun mit den bisher erläuterten Abbildungen diejenigen verschiedener Altersstufen der Gattung *Cepon*, so wird man sich, namentlich aus den Figuren 4 und 5 (Taf. XI), welche Rückenansichten geben, überzeugen, dass hier die Epimeren noch in verhältnismäßig spätem Stadium (Fig. 4), wenn die Anhänge des Pleons schon reich gefiedert sind, nicht stärker als bei dem noch unbemannten *Jone*-weibchen oder beim eigenen Männchen entwickelt sind. Doch haben sie schon einen concaven Ausschliff an der hinteren Fläche, der gleichsam wie eine Gelenkpfanne, das Haftpolster des darauf folgenden Segmentes aufnimmt. Dieses Haftpolster ist bei dem in Figur 4 abgebildeten *Cepon*weibchen schon stärker ausgebildet, als bei der erwachsenen *Jone*; und ich glaube (vgl. Fig. 6 u. 7) nicht bezweifeln zu können, dass es nichts als das durch mächtige Musculaturentwickelung stark aufgeblähte Basalglied des Pereiopoden ist. Es entspricht demnach der sogenannten Epimere der Arthrostraken — doch halte ich es für durchaus ungeeignet, diese Bezeichnung hier oder anderwärts für ein Glied des Pereiopoden zu gebrauchen, und beschränke sie hinfort durchaus auf die die Insertion der Gliedmaße überragenden seitlichen Erweiterungen der Rückenschilder. Wie ich das schon von einer anderen *Cepon*-Art (22, Taf. XI Fig. 4, 5, 6) abgebildet habe, sind diese Coxalpolster mit einer stachlicht-schuppichten Cuticula bedeckt; und dort, wie hier in Fig. 6, sieht man, dass sich durch eine Einschnürung davon noch ein Nebenpolster, das mehr ventral liegt, abgliedern kann.

Die rauhe Oberfläche der stark hervorragenden Coxalpolster muss jedenfalls dem Thiere bei seiner Fixation behilflich sein; ich kann mich kaum des Gedankens erwehren, dass vielleicht auch zwischen das Coxalpolster und die davorliegende Epimere, die die Kiemenhöhle des Wohnthieres auskleidende Haut zu besserer Fixation eingeklemmt wird. Bei dem erwachsenen Weibchen von *Cepon* (Fig. 5) beobachten wir keine weitere Zunahme der Coxalpolster, wohl aber eine sehr erhebliche der Epimeren. Diese ist jedoch nicht in der Längsrichtung erfolgt, sondern stellt eine starke Verdickung, Anschwellung an. Die Untersuchung erweist, dass diese Anschwellung durch das Eintreten von Ausläufern des Eierstockes entsteht, also auf ganz andere Weise und mit ganz anderem Effect als bei *Jone*. Da bei dieser *Cepon*art die Ovarien eine prachtvolle, carminrothe Färbung haben, und da die Coxalpolster keine Spur derselben aufnehmen, so heben sich diese Polster in weißer Farbe sehr hübsch von den zwischen sie hineinragenden rothen Zipfeln ab.

Ich gehe nun zu der Besprechung der sogenannten Abdominalkiemen über, wobei ich mich zum Theil auch auf bereits früher Gesagtes beziehen kann.

In dem zweiten Abschnitte dieser Studien (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 35, p. 666 u. fg.) habe ich bereits gezeigt, dass, wenigstens bei *Bopyrina Virbii*, sobald das Weibchen seinen Wirth aufgesucht hat, die Gliederung des Pleons sammt allen Anhängen, außer dem letzten Pleopodenpaar, verschwindet; dass erst nachträglich wieder, und zwar nach einander von hinten nach vorn, neue Anhänge auftreten, welche alsdann bei *Bopyrina* aufs Neue eine Rückbildung erfahren, oder doch jedenfalls sehr bald nach ihrem Auftreten im Wachsthum gegen den übrigen Körper zurückbleiben. Während nun aber in solcher Weise bei *Bopyrina*, *Gyge* u. a. das Pleon auch des erwachsenen Thieres nur höchst unbedeutende Spuren solcher Anhänge besitzt, sind, wie wir wissen, andere Gattungen, und unter ihnen ganz vorzugsweise *Jone* und *Cepon*, gerade im erwachsenen Stadium durch den Besitz sehr zahlreicher und selbst stark verästelter Anhänge ausgezeichnet.

Es ist mir leider trotz der größten Bemühungen nicht möglich gewesen, von diesen beiden Gattungen weibliche Jugendstadien aus der Zeit unmittelbar nach Aufsuchung des Wohnthieres zu finden. Doch ist es wohl sehr unwahrscheinlich, dass dieselben wesentlich von den für *Bopyrina* beschriebenen und abgebildeten Formen abweichen sollten. Ich nehme also an, dass ganz junge Weibchen von *Jone* und *Cepon* ihre Pleopoden mit Ausnahme des letzten Paares zurückbilden, und dass

alsdann neue Anhänge in Form ungegliederter Beutel hervorsprießen. Hierfür spricht, abgesehen von der wahrscheinlichen Analogie mit *Bopyrina*, so gut wie absolut beweisend der Umstand, dass die junge männliche *Jone*, unmittelbar nachdem sie das Weibchen aufgesucht hat, jeder Spur der fünf vorderen Pleopodenpaare entbehrt und nur das letzte Paar, auch dieses als ungegliederten Beutel, behalten hat (s. Taf. X Fig. 5). Da nun bei *Bopyrina* das Weibchen ebenfalls dieses Stadium durchmacht, um erst später neue Anhänge zu erhalten, und da die männliche *Jone* thatsächlich in späteren Stadien fünf neue Paare Anhänge wieder ausgebildet hat, so ist wohl unzweifelhaft, dass auch die in Taf. X Fig. 1 abgebildeten fünf vorderen Paare cylindrischer Anhänge des Weibchens Neubildungen sind. Dies Stadium war noch unbemannt und das jüngste, das ich gefunden habe; das letzte, persistirende Pleopodenpaar zeichnete sich nicht nur durch bedeutende Größe aus, sondern seine Enden hatten sich auch bereits zu Haken umgebogen und deren Cuticula war theilweise verkalkt. Diese eigenthümliche Gestalt behält das letzte Pleopodenpaar von diesem jüngsten Stadium an unverändert während des ganzen Lebens bei. Das Männchen, das, wie gesagt, bald auch diese fünf Paar neuer Anhänge erhält, bildet diese Haken nicht aus; vielmehr wird das letzte Pleopodenpaar ein eben solcher cylindrischer Anhang, wie die vorhergehenden sind. Die von Milne Edwards und Spence Bate publicirten Abbildungen erläutern dies zur Genüge.

Dass sich bei den Bopyriden das letzte Pleopodenpaar anders verhält, als die übrigen, ist von allgemeinerem Interesse. Man erinnere sich, dass bei Schizopoden- und Macrurenlarven, speciell bei der Zoëa von Peneus das letzte Pleopodenpaar weit früher ausgebildet ist, als die vorhergehenden. Fritz Müller sah darin einen Grund, das hintere Leibesende der Crustaceen zusammen mit den Segmenten der Antennen und der Mandibel als den, schon im Nauplius gegebenen »Urleib« aufzufassen, in dessen Mitte sich die Segmente des »Vorder-«, »Mittel-« und »Hinterleibes« nachträglich einschalten. Claus, in seinen »Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems« hat Müller's Anschauung zurückgewiesen und meint, dass die »vorzeitige Ausbildung« des letzten Pleopodenpaares bei einem Theile der Thoracostraken nur eine secundär erworbene Eigenthümlichkeit sei. Er stützt sich dabei hauptsächlich auf seine Beobachtung, dass bei Peneus die Anlage aller sechs Pleopodenpaare ungefähr gleichzeitig erfolge (vgl. l. c., Taf. II Fig. 2), die vorderen aber zunächst wieder »unterdrückt« werden, während das letzte rasch wächst und persistirt.

Wenn nun diese primäre Anlage der vorderen Pleopodenpaare bei der Protozoëa des Peneus so geringfügig war, dass vielleicht ihrer Deutung Zweifel entgegengesetzt werden konnten, so sind solche gegenüber dem analogen Verhalten der Bopyriden nicht möglich. Denn hier hat die Larve wohlausgebildete, zweiästige, als Bewegungsorgane functionirende Pleopoden, verliert die fünf vorderen Paare derselben vollständig und gelangt so erst in das Stadium, in welchem das Thier nur ein Pleopodenpaar besitzt und welches in so fern der jüngsten eigentlichen Zoëa, etwa des Peneus (s. CLAUS, l. c. Taf. II Fig. 3), entspricht.

Ob wir freilich berechtigt sind, aus dieser Ähnlichkeit im Verhalten des Pleons auf die Homologie der in Rede stehenden Entwicklungsstadien, der Bopyriden einerseits und des Peneus andererseits, zu schließen, bleibt durchaus fraglich. Würden wir dies aber thun wollen, so müssten wir folgern, dass die Pleopodenanlagen der Protozoëa des Peneus Überreste von ähnlichen Schwimmfüßen sind, wie die Isopodenlarve sie besitzt, dass also die Vorfahren des Peneus eine Entwicklung durchlaufen mussten, von der die heutige nur eine beträchtliche Abkürzung darstellt. Speciell in dem Zoëastadium würde diese Abkürzung deutlich zu Tage treten, da das noch kaum entwickelte Pereion derselben eine ganz frühe, die Rückbildung der Pleopoden eine weit spätere, die Augenstiele eine ganz späte Entwicklungsstufe charakterisiren würden. Wie man also sieht, würde uns die Hypothese einer Homologie dieser Rückbildungserscheinung am Pleon der Thorakostraken und der Bopyriden zu Ergebnissen führen, die mit der Auffassung der Zoëa bei CLAUS in Einklang ständen. Jedenfalls würde, wenn das Pleon des eben sich festsetzenden Bopyriden dem Zoëapleon homolog ist, bewiesen sein, dass der Cephalothorax der Zoëa mit seinen charakteristischen Eigenthümlichkeiten bei Isopoden nicht gefunden werden kann und alles Suchen danach unnütz ist.

Natürlich macht der Umstand, dass die Bopyriden Parasiten sind, es wohl möglich, dass die Rückbildung der Schwimmfüße des Larvenpleons von ihnen erst neu erworben und demnach nicht mit der bei der Zoëa stattfindenden homolog sei. Es spricht hiergegen aber doch wieder die Thatsache, dass an Stelle der Pleopoden ja secundäre Neubildungen wieder auftreten, sogar bei solchen Formen, wo sie später zum zweiten Male zurückgebildet werden.

Diese Rückbildung der secundären Pleopoden oder der Pleopodoïden, wie ich sie, um bezüglich ihrer Homologie nicht zu präjudiciren, nennen will, findet bei der männlichen *Jone* gar nicht statt;

ja sie sind noch beim ältesten Männchen relativ so lang, als sie je gewesen sind. Beim Männchen von *Gigantione* bleiben sie wenigstens in mäßiger, wenn auch weit geringerer Größe, bestehen. Bei *Cepon distortus* scheint nach der Abbildung (33, Taf. XI Fig. 26) das letzte Pleopodenpaar in sehr beträchtlicher Länge zu persistiren, falls hier nicht etwa zufällig ein sehr junges Männchen abgebildet wurde. Von *Cepon typus* und *Cepon messoris* sind die Männchen unbekannt geblieben; *Cepon portuni* bildet im männlichen Geschlecht die secundären Anhänge nicht aus und das letzte Pleopodenpaar definitiv zurück (s. Taf. XI Fig. 1). Diese auffällige Verschiedenheit bei sonst so nah verwandten Formen warnt uns davor, diesen Anhängen eine mehr als accessorische Function zuzuschreiben. Wären sie in erster Linie Athemorgane, so würde es unbegreiflich sein, dass sie dem Parasiten in einem *Gelasimus* nöthig, in einem *Portunus* aber unnöthig seien. Dass dieses Bedenken dann auch auf die Beurtheilung der weiblichen Formen einwirken muss, ist selbstverständlich. Übrigens kann ich nicht leugnen, dass bei der männlichen *Jone* eine sehr lebhafte Blutcirculation in den Anhängen des Pleons stattfindet.

Kehren wir zu den Weibchen zurück, so finden wir in dem jüngsten mir bekannt gewordenen Stadium von *Cepon* (s. Taf. XI Fig. 2), dem doch jedenfalls auch ein solches vorausgeht, wie es von *Jone* eben beschrieben wurde, einen Nebenast an den vorderen fünf Paar Anhängen des Pleons ausgebildet; Haupt- und Nebenast sind noch unverästelt. Das zweitjüngste Stadium der weiblichen *Jone* (s. Taf. X Fig. 3), das soeben von dem vorher erwähnten Männchen aufgesucht worden ist, hat diesen zweiten Ast ebenfalls bereits; doch krümmt derselbe sich gegen die Mittellinie des Bauches ein, so dass er vom Rücken aus nicht wahrnehmbar ist; er behält diese Lage zeitlebens bei. Außer ihm aber ist bei dieser *Jone* nun auch schon ein dritter Auswuchs, ganz dorsal, über jedem der vorigen entstanden, der mit den Epimeren des Pereions verglichen werden könnte. Dieses Epimeroïd, wie wir es nennen wollen, bildet bereits kleine Ausbuchtungen, und im nächsten Stadium (s. Taf. X Fig. 3) sehen wir bereits, dass daraus Nebenästchen geworden sind. Im erwachsenen Stadium endlich (s. Taf. X Fig. 4) sind diese Nebenäste, die nur an der dem Kopfe abgewendeten Seite hervorsprossen, lang, und zum Theil selbst wieder stark verästelt geworden. In Taf. X Fig. 9 stellt *a* dies Epimeroïd dar, bis ins Detail mit der Camera ausgeführt. Diese Epimeroïden werden von einem sehr lebhaften Blutstrome durchzogen. Die anderen beiden Anhänge, der älteste Pleopodoïde (*b*) und sein später entstehender Nebenast (*c*), bleiben bei *Jone* so gut wie un-

verändert; dieser bleibt einfach lanzettförmig gegen die Mittellinie des Bauches eingeschlagen, jener, flottirend, erlangt im spätesten Stadium ganz unscheinbare Protuberanzen. Starke Blutcirculation ist mir in ihnen nicht aufgefallen. An dem sechsten Pleopodenpaar mit den Haken entsteht weder ein Nebenast noch ein Epimeroïd.

Bei *Cepon portuni* nun entsteht am Pleon kein Epimeroïd, geschweige denn ein verästeltes. Dagegen bilden sich schon bald (s. Taf. XI Fig. 3) an dem Pleopodoïden, an seinem Nebenaste und an dem sechsten Pleopodenpaar, das wie bei *Jone* einästig bleibt, aber der Haken entbehrt, kleine Protuberanzen aus, die bald (s. Taf. XI Fig. 4) in zweizeilig angeordnete Nebenzweiglein auswachsen. Dabei schlägt sich der Nebenast des Pleopodoïden nicht gegen den Bauch ein, sondern bleibt flottirend. Im erwachsenen Stadium ist die Verästelung sehr beträchtlich geworden, sonst aber kein Unterschied eingetreten. Eine sonderlich lebhafte Circulation in diesen Anhängen konnte ich nie finden, dagegen sind sie von Muskulatur durchzogen und äußerst contractil, weit mehr als bei *Jone*.

Erinnert man sich nun der im ersten Abschnitte dieser Studien (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35) abgebildeten und beschriebenen *Gigantione*, die so überaus nahe Beziehungen zu *Cepon* hat, so erkennt man, dass bei jener Form, wie bei *Jone*, das Pleon Epimeroïdlappen trägt, welche sich jedoch nur mäßig verlängern, und absolut nicht verästeln, nicht einmal Protuberanzen ausbilden. Die Pleopodoïden dagegen sind, mit Ausnahme des ersten Paares, an dem nur geringe Protuberanzen vorhanden sind, so dass es auch an die entsprechenden Anhänge der *Jone* erinnert, sehr stark verästelt und erinnern dadurch durchaus an *Cepon*. Doch besitzen sie eine starke, stachlicht-schuppige Cuticula und sind unter das Pleon gebogen.

Wir finden also diese Pleopodoiden niemals in der Function als Kiemen, es sei denn bei der männlichen *Jone*. Bei *Gigantione* sind sie offenbar Haftwerkzeuge, an denen keine erhebliche Sauerstoffabsorption stattfinden kann; bei *Cepon* sind sie vorzugsweise musculös, sehr retractil und demnach doch wohl in erster Linie Bewegungswerkzeuge; bei *Jone*-Weibchen endlich entbehren sie fast bis auf die geringste Spur einer Verästelung; und bei allen diesen Gattungen (nur *Gigantione* hat nicht lebend untersucht werden können) fehlt der Nachweis lebhafterer Blutcirculation in ihnen. Epimeroïden von erheblicher Flächenausdehnung hat nur *Jone*, bei der sie einzeilig gefiedert sind; und in diesen circulirt in der That ein lebhafter Blutstrom. Will man darauf hin diese Epimeroïden des Pleons als Abdominalkiemen

bezeichnen, so mag das berechtigt sein; sie sind alsdann ein unterscheidender Charakter dieser Gattung, da sie den übrigen fehlen.

Eine solche Thatsache, der Besitz von Kiemen bei einer Gattung, deren nächste Verwandten derselben entbehren, mag sehr auffallend erscheinen. Nachdem aber in der Metamorphose des Thieres der Beweis geliefert ist, dass alle diese Anhänge des Pleons (mit Ausnahme des letzten Paares) Neubildungen sind, ist eine starke Variabilität und Anpassungsfähigkeit derselben erklärlich. Und dass *Jone* unter besonderen Verhältnissen lebt, die eine locale Verstärkung der Respiration wünschenswerth oder nothwendig machen, glaube ich beweisen zu können. Schon oben nämlich habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass *Jone* die Epimeren des Pereions gleichsam als Stopflappen benutzt, um die Spalten zu verschließen, welche an ihren Seiten, zwischen den Pereiopoden, in den Raum führen, der unten von ihrer Bauchfläche resp. ihren Brutblättern, oben von dem Kiemendeckel des Wohnthieres begrenzt wird. Durch die Absperrung dieses Raumes wird augenscheinlich die Wassercirculation in demselben sehr erschwert, und sie würde vielleicht so gut wie ganz fehlen, wenn nicht die Pleopodoïden des Schmarotzers durch ihre Bewegung den Wasserzufluss sehr verstärkten. Aber selbst so wird dieser wohl nur gerade dem Athembedürfnisse der Embryonen Genüge leisten; für das des Mutterthieres wird die Absorptionsfähigkeit der ganzen Bauchfläche und der Brutblätter, die bei anderen Gattungen sicher sehr wichtig ist, so gut wie jede Bedeutung verloren haben. Aus diesem Grunde dürfte sich, in Correspondenz mit der Ausbildung der Stopflappen, in dieser Gattung ein locales, außer deren Bereich liegendes Respirationsorgan in Gestalt der Epimeroïdlappen des Pleons entwickelt haben.

Nach alledem stellt sich die Diagnose der Gattungen folgendermaßen:

Jone, Latreille.

Männchen mit sechs Paar langen, einfachen cylindrischen Anhängen am Pleon, und mit stielförmigen, zweigliedrigen Maxillarfüßen. (s. I, Taf. 33 Fig. 16.)

Weibchen mit langen Epimerallappen am Pereion und Kopf. Das letzte Pleopodenpaar einfach cylindrisch, endigt in einen verkalkten stumpfen Haken; am Pleon ferner sechs Paar einzeilig gefiederte Epimeroïden und sechs Paar zweiästige Pleopodoiden, deren innerer Ast einfach lanzettförmig gegen die Mittellinie des Bauches eingekrümmt ist, während der äußere, aus-

wärts gestreckte cylindrisch bleibt und erst in spätem Alter geringe Protuberanzen ausbildet. Brutblätter vollständig. Coxalpolster unansehnlich.

In beiden Geschlechtern sind die äußeren Antennen lang, im weiblichen sechs-, im männlichen siebengliedrig.

Da *Jone cornuta* ungenügend bekannt ist, fällt die Artdiagnose für *Jone thoracica* vorläufig noch mit der Gattungsdiagnose zusammen. Doch könnte man als Eigenschaften, die wahrscheinlich sich nicht bei allen Arten der Gattung wiederfinden werden, etwa noch folgende nennen. Die Brutblätter tragen auf der Außenfläche lange stachlichte Zotten (s. Fig. 7). Die Klammerfüße des Pereions sind beim Weibchen relativ eben so kräftig und haben eine eben so starke Klaue als beim Männchen (vgl. Fig. 6, 7, 8); ihre Wirkung wird durch schuppichte Protuberanzen (*x*, *y*) am zweiten und dritten Gliede unterstützt. Die Färbung des Ovariums und damit des größten Theiles des ganzen Thieres ist orangegelb.

Von mir ist *J. thoracica* ausschließlich auf *Callianassa subterranea* gefunden, niemals, wie es Fraisse nach seiner flüchtigen Bemerkung gelungen sein soll, auf *Gebia*. Ich zweifle auch, dass sie wirklich auf *Gebia* vorkommt, da ihre Eigenschaften diesem Wohnthiere wenig angepasst erscheinen.

Cepon, Duvernoy.

Männchen ohne Anhänge am Pleon oder nur mit dem letzten Paare derselben. Maxillarfüße rudimentär.

Weibchen mit kurzen, durch die Ovarien aufgetriebenen Epimeren und starken, sehr muskulösen Coxalpolstern. Pleopoden und Pleopodoïden zweizeilig gefiedert, jene einästig, diese zweiästig. Epimeroïden am Pleon fehlen. Brutblätter vollständig.

Cepon portuni, n. sp.

Männchen mit anhangslosem Pleon und sehr kräftigen Pereiopoden (Fig. 1); innere Antennen drei-, äußere fünfgliedrig kurz.

Weibchen (Fig. 5) deutlich asymmetrisch; die letzten drei Segmente des Pereions erheben sich in der Mittellinie des Rückens zu einer starken, spitzigen, hornartigen Protuberanz. Die Pereiopoden des erwachsenen Weibchens sind relativ sehr klein, sehr viel kleiner als die des Männchens oder beispielsweise der *Jone*, was ja auch dem Aufent-

halte in der geschlossenen Kiemenhöhle eines Brachyuren entspricht; dafür sind die ersten drei Glieder (incl. des Coxalpolsters) sehr dick und kräftig. Die beiden Gliedchen vor dem Handgliede sind auch hier, wie ich es von C. messoris (22, Taf. XI, Fig. 4, 5, 6) gezeichnet habe, undeutlich getrennt. Das Handglied ist zwar klein, aber mit einer scharfen Klaue bewehrt. Innere Antennen drei-, äußere fünfgliedrig kurz.

Die Farbe des Ovariums und damit des größten Theiles des Körpers überhaupt, ist prachtvoll carminroth.

Lebt bei Neapel in der Kiemenhöhle des *Portunus arcuatus*. Ich verdanke das Thier dem nicht genug zu rühmenden Eifer des Beamten der Station, SALVATORE LO BIANCO, welcher, obwohl bisher nie in europäischen Gewässern ein Bopyride in Krabben gefunden war, auf meine Anregung die Geduld hatte, c. 10 000 Brachyuren vergeblich zu öffnen, ehe diese Geduld durch den Fund unseres ersten Exemplars belohnt wurde. Übrigens bewährte sich auch hier wieder meine Erfahrung, dass man hinsichtlich eines Bopyriden nie von Seltenheit oder Häufigkeit sprechen kann; sie bilden immer locale Epidemien, und auch in diesem Falle folgte dem Funde des ersten Exemplars bald und mühelos derjenige zahlreicher anderer.

Ich kann nicht unterlassen, nachdem ich nunmehr das Männchen einer Ceponart gefunden habe, wieder auf die Frage (s. 22, p. 122) zurückzukommen, ob *Cepon distortus* nicht vielleicht doch, wie CORNALIA und PANCERI wollen, eine besondere Gattung *Leidya* repräsentiren muss. Trotz der Ähnlichkeit der Weibchen und des Wohnortes darf man doch nicht vernachlässigen, dass das Männchen des *C. distortus* nach LEIDY (33, tab. XI fig. 27) sehr lange achtgliedrige, das des *C. portuni* ganz kurze fünfgliedrige äußere Antennen hat, und dass jenes am letzten Segmente des Pleons sehr lange cylindrische Pleopoden trägt, während dieses derselben völlig entbehrt.

Neapel, den 10. Juli 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Jone thoracica, LATR.

Fig. 1. Noch unbemanntes Stadium des Weibchens, vom Bauche.
Fig. 2. Eben bemanntes Stadium des Weibchens vom Rücken.
Fig. 3. Etwas älteres Stadium des Weibchens, vom Rücken.
Fig. 4. Erwachsenes Weibchen vom Rücken.
Fig. 5. Eben festgesetztes Männchen, vom Bauche.
Fig. 6. Pereiopode des Männchens.
Fig. 7. Pereiopode nebst Epimerallappen und einem Stück des Brutblattes vom Weibchen.
Fig. 8. Letzte Glieder des weiblichen Pereiopoden, stärker vergrößert, von der anderen Seite.
Fig. 9. Eine Gruppe von Anhängen des Pleons, von der rechten Seite, vom Bauche gesehen. *a* Epimeroïd, *b* äußerer, *c* innerer Ast des Pleopodoïden.

Tafel XI.

Cepon portuni, n. sp.

Fig. 1. Männchen vom Bauche.
Fig. 2. Jüngstes beobachtetes Stadium des Weibchens, vom Bauche.
Fig. 3. Etwas älteres Stadium des Weibchens vom Bauche.
Fig. 4. Noch älteres } Weibchen vom Rücken.
Fig. 5. Erwachsenes }
Fig. 6. Pereiopode mit Brutblatt des Weibchens.
Fig. 7. Derselbe ohne Brutblatt stärker vergr.

Methode zur Anfertigung von Serien-Präparaten.

Von

Dr. Wilh. Giesbrecht.

Folgende Methode zur Herstellung von Serien-Präparaten, obwohl in möglichst knapper Fassung bereits an den »Zoologischen Anzeiger« zur Veröffentlichung eingeschickt, möge auch hier in den Mittheilungen der Station eine Stelle finden, da sie in der Station entstanden ist und zwar auf der Basis der hier gebräuchlichen Methoden.

Es war hier Sitte, die Schnittreihen, wie Paul Mayer das in diesen Mittheilungen Bd. II Heft 1 beschreibt, mit ihrem Paraffin an den Objectträger anzuschmelzen und sie dann von dem Paraffin durch Auspinseln mit Terpentinöl oder dadurch zu befreien, dass man unter dem Deckglase Nelkenöl an ihnen vorbeifließen ließ. Diese beiden Methoden ergaben oft gute Resultate, aber der Erfolg war nicht sicher und die Handhabung erforderte viel Mühe und Aufmerksamkeit. — Statt lediglich durch das später aufzulösende Paraffin waren die Schnitte an dem Objectträger vielmehr durch einen Stoff zu fixiren, der sie auch noch während der Auflösung des Paraffins in situ festhielt; dieser Stoff durfte daher im Lösungsmittel des Paraffins nicht löslich sein und musste, da er in das Präparat aufzunehmen war, durchsichtig und von harziger Beschaffenheit sein. Diese Eigenschaften besitzt nun der Schellack, und es war daher nur nöthig, den Objectträger mit einem Schellacküberzug zu versehen und durch den Schellack die Schnitte anzuschmelzen. Die Schmelztemperatur des Schellacks dürfte aber von vielen thierischen Geweben, so wie von Farbstoffen wohl kaum ertragen werden. Es handelte sich also darum, diese Temperatur herabzusetzen und das gelang mir auch, indem ich zu der Schellacklösung etwas Nelkenöl [1] zusetzte. Bald aber erwies es sich praktischer, das Nelkenöl

[1] Bei dem statt des Nelkenöles zuerst vorgeschlagenen Kreosot zeigten sich neben dessen Vorzügen beim Gebrauche auch einige unangenehme Eigenthümlich-

nicht der Lösung direct beizumischen, sondern es zwischen den Schellacküberzug und die Schnitte zu bringen. Nelkenöl nämlich löst bei nicht allzu niedriger Temperatur sowohl Paraffin wie Schellack und verdampft sehr leicht bei schwacher Erwärmung. Bringt man daher das Nelkenöl zwischen Schellack und Schnitte, so löst es den Schellack an der Oberseite und das Paraffin der Schnitte an der Unterseite, so dass der Schellack von unten her ein wenig in die Schnitte eindringt und sie nach dem Verdampfen des Nelkenöles dann dauernd festzuhalten im Stande ist.

Es wäre demnach folgendermaßen zu verfahren: Man versieht sich mit einem Vorrath von Objectträgern, deren eine Seite in passender Ausdehnung mit Schellack überzogen ist. Man wird dabei natürlich möglichst hellen Schellack verwenden; am besten den weißen (gebleichten), von dem es außer (in Alc. abs.) unlöslichen Sorten, mit denen ich zufällig zuerst ausschließlich experimentirt hatte (Zoolog. Anz. 1881 Nr. 92), auch lösliche giebt. Den Überzug, der ganz dünn und vor Allem vollkommen gleichmäßig sein muss, stellt man sehr leicht her, indem man einen Glasstab in eine gut filtrirte Lösung von Schellack in absolutem Alkohol taucht, denselben der Länge nach an den vorher schwach erwärmten Objectträger anlegt und ihn dann einmal über die Fläche des Objectträgers hinführt. — Vor dem Gebrauche bepinselt man den Überzug mit so viel Nelkenöl, als eben hinreicht, um die zu belegende Fläche des Schellacküberzuges schwach anzufeuchten; man verstreicht das Nelkenöl nach ganz gelindem Anwärmen des Objectträgers so lange, bis es nicht mehr die Neigung zeigt zusammenzurinnen, sondern überall gleichmäßig den Schellack bedeckt. Da werden dann die Schnitte, wie sie vom Messer kommen — es wird vorausgesetzt, dass man trocken schneidet — hinaufgelegt. Man kann beim Schneiden recht lange Zeit verweilen, ohne fürchten zu müssen, dass das Nelkenöl unterdessen verdampfen und so seine Aufgabe, die Schmelztemperatur des Schellacks zu erniedrigen, nicht erfüllen werde. — Der Objectträger mit den Schnitten wird nun auf ein vorher zur nöthigen Temperatur erwärmtes Wasserbad gelegt. Man hat hier für diesen Zweck kleine, parallelopipedische Blechkästen angefertigt, von ca. 200 ccm Inhalt, die handliche

keiten, die seinen Ersatz durch eine andere Flüssigkeit wünschenswerth machten; wandte ich nämlich zu wenig davon an, so verdampfte ein zu großer Theil davon während der Anfertigung einer größeren Zahl von Schnitten, und trug ich etwas mehr auf, so lief es zu leicht in Tröpfchen zusammen, an deren Stelle später oft störende braune Flecke auftraten.

und rasch zu erwärmende Wasserbäder abgeben. Wenn das Thermometer 55° C. zeigt, so entfernt man die Flamme und legt den Objectträger hinauf. Man kann die Temperatur um einige wenige Grade erhöhen oder erniedrigen, je nachdem das Schneiden etwas längere oder kürzere Zeit gedauert hat. Bei dem Gebrauche der beschriebenen kleinen Wasserbäder lasse man den Objectträger etwa so lange auf dem Wasserbade liegen, bis sich dasselbe um ca. 10° abgekühlt hat; sonst wird man sicher gehen, so lange zu warten, bis der Geruch nach Nelkenöl verschwunden ist. — Nachdem man völlig hat erkalten lassen und den im Kreise um die Schnitte herum gewöhnlich etwas stärker angesammelten Schellack abgekratzt hat, übergießt man die Schnitte ohne irgend welche Vorsichtsmaßregeln mit Terpentinöl, in dem der Schellack unlöslich ist. Das Terpentinöl löst das angeschmolzene Paraffin der Schnitte schnell völlig auf, ohne dass die Schnitte irgendwie ihre Lage ändern. Den Tropfen Canadabalsam bringe ich zuerst auf das Deckglas; auch dann bleiben die Schnitte in Ordnung, selbst wenn man gleich nach dem Auflegen des Deckglases dasselbe zur Entfernung etwaiger Luftblasen etwas andrückt.

Die beschriebene Methode ist in der Station seit etwa zwei Monaten im Gebrauch und erfreut sich des Beifalls aller der Herren Zoologen, die sie zu prüfen die Güte gehabt haben.

Neapel, den 4. September 1881.

Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen.

Von

Dr. Arnold Lang.

Mit Tafel XII—XIV.

Vorbemerkung.

Vor anderthalb Jahren brachte Herr Prof. Mecznikov bei seiner Rückkehr von Messina nach Neapel eine kleine Meeresplanarie mit, an der er mir das Wassergefäßsystem demonstrirte. Ich hatte nämlich in meiner Abhandlung über das Nervensystem der marinen Dendrocoelen ihm und Andern gegenüber die Vermuthung ausgesprochen, dass allen Dendrocoelen ein Wassergefäßsystem fehle. Für die marinen Dendrocoelen war mir das Fehlen dieses Organsystems durch eigene Untersuchungen zur Gewissheit geworden. Die Süßwasser- und Landplanarien hingegen waren mir damals noch durch keine eigenen Studien genauer bekannt. Sobald ich mich mit diesen Formen näher beschäftigte, erkannte ich die Unrichtigkeit meiner Vermuthung: Die Süßwasser- und Landplanarien haben in der That ein Wassergefäßsystem. Ich war nun begreiflicherweise sehr gespannt darauf, bei einer Meeresplanarie diese Organe ebenfalls zu sehen und zu constatiren, wie es gekommen, dass sie mir bei meinen jahrelangen Untersuchungen einer großen Anzahl von Arten vieler Gattungen von marinen Dendrocoelen vollständig entgangen waren. Zu meiner nicht geringen Überraschung konnte mir Prof. Mecznikov bei der aus Messina mitgebrachten Meeresplanarie in der That sofort und mit großer Leichtigkeit die wolbekannten Wassergefäßcanäle und schwingenden Lappen der Plathelminthen vordemonstriren. Mein Schrecken dauerte aber nicht lange.

Bei der Untersuchung der anderen Organe der Messinenser-Planarie zeigte es sich nämlich bald, dass ich es allerdings mit einer Meeresplanarie, aber mit einer solchen zu thun hatte, die sich eng an die Süßwasser- und Landplanarien anschließt, mit einem Worte, zu den durch O. Schmidt bekannt gewordenen marinen monogonoporen Dendrocoelen gehört. Meine positive Behauptung, dass den Meeresplanarien, womit ich nur die digonoporen Dendrocoelen gemeint hatte, kein Wassergefäßsystem haben, war also durch nichts erschüttert. Ich halte nach wie vor an ihr fest. Alle monogonoporen Dendrocoelen hingegen besitzen ein Wassergefäßsystem. — Das hat sich überhaupt mit Sicherheit herausgestellt, dass die sogenannten Dendrocoelen keine homogene Gruppe sind, sondern dass sie in zwei deutlich gesonderte ganz natürliche Abtheilungen zerfallen, die man bis jetzt als monogonopore und digonopore Dendrocoelen bezeichnete, ohne indessen auf die durchgehenden und charakteristischen Verschiedenheiten der Organisation in beiden Abtheilungen besonderes Gewicht zu legen. Monogonopore und digonopore Dendrocoelen unterscheiden sich aber in allen Organen ihres Körpers derart, dass ich sie viel weiter aus einander rücken muss, als man es bis jetzt gethan hat, so dass ich sogar die Ordnung der Turbellarien ganz auflöse und die drei Abtheilungen derselben, die Rhabdocoelen, die monogonoporen und die digonoporen Dendrocoelen als den Trematoden, Cestoden und Nemertinen gleichwerthige Ordnungen der Plathelminthenclasse einführe. Zugleich mache ich einen Vorschlag zur Änderung der entsetzlichen Nomenclatur dieser Gruppen, welche die Discussion sehr erschwert und mich z. B. nöthigen würde, die Messinenserplanarie als eine »marine, monogonopore, dendrocoele Turbellarie« zu bezeichnen. Für die »digonoporen, dendrocoelen Turbellarien« schlage ich den Namen »Polycladen« vor, für die »monogonoporen dendrocoelen Turbellarien« den Namen »Tricladen«. Die alte Ordnung der Turbellarien würde also zerfallen in die drei neuen Ordnungen der Polycladen, Tricladen und Rhabdocoelen.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich zunächst eine genaue Darstellung der Organisation des von Prof. Mecznikov aufgefundenen marinen Tricladen von Messina geben und sodann die Verwandtschaftsbeziehungen der Polycladen und Tricladen mit radiär gebauten Thieren auf der einen und mit höheren segmentirten Bilaterien auf der anderen Seite beleuchten.

Vielen Naturforschern bin ich, sei es für Beschaffung des Materials für die vorliegende Untersuchung, sei es für bereitwillig ertheilte wissen-

schaftliche Belehrung zu großem Danke verpflichtet, so besonders den Herren Prof. Mecznikov, E. Van Beneden, Kleinenberg, Dr. Chun und meinen Collegen Dr. Eisig und Dr. Mayer.

I. Theil.

Der Bau von Gunda segmentata n. sp.

A. Speciesbeschreibung.

Gunda segmentata ist eine kleine schlanke Planarie, die im geschlechtsreifen und im ausgestreckten Zustande bis 6 mm lang und $^1/_2$—$^3/_4$ mm max. breit wird. Sie ist, aus der Ruhe aufgestört, ein sehr bewegliches Thierchen. Ich kenne keine andere Planarie, die so rasch kriecht wie sie. Das Vorderende des Körpers erhebt sie häufig beim Kriechen, gleichsam als ob sie damit etwas ergreifen, betasten oder eine neue Anheftungsstelle finden wollte. Diese Tastbewegungen sind sehr rasch, ähnlich wie bei Dendrocoelum lacteum. Wie alle Polycladen und Tricladen, so vermag auch Gunda segmentata an der Oberfläche des Wassers, den Rücken nach unten gerichtet, hinzugleiten. Mag das Thier rasch auf fester Unterlage kriechen, oder ruhig in contrahirtem Zustande einem Steine oder der Glaswand aufsitzen, immer fällt die Schwierigkeit auf, mit der man es von der Unterlage loslöst. Der Strom von Wasser, den man in eine unter Wasser getauchte Glasröhre hineinströmen lässt, genügt selten, das Thierchen mitzureißen, das, wenn es kriecht, bei dieser Gelegenheit plötzlich anhält und an die Unterlage sich anheftet. Diese Fähigkeit, sich selbst an ganz glatte Flächen anzuheften, welche Gunda segmentata mit verschiedenen anderen mit ihr zusammenlebenden Thieren theilt, verdankt sie eigenthümlich gestalteten Epithelzellen, besonderen Klebzellen, von denen ich später sprechen werde.

Gunda segmentata ist, wie gesagt, eine ziemlich schlanke Planarie. Ihr Körper ist in seiner ganzen Länge überall ungefähr gleich breit. Hinten endet er nicht sehr zugespitzt. Das vordere Körperende erinnert auch in der Form an Dendrocoelum lacteum. Rechts und links ist nämlich der Körperrand am Kopfe etwas eingebuchtet; vorn endet er breit und stumpf, so dass der Körperrand von beiden Seiten her, wenn nicht in einer geraden Linie, so doch in sehr stumpfem Winkel in der Medianlinie zusammenstößt. Durch die seitlichen Einbuchtungen erscheint das vorderste Körperende etwas abgesetzt, oder, anders ausge-

drückt, es entstehen dadurch zwei undeutliche seitliche Kopfzipfel, die ganz besonders als Tastorgane fungiren.

Bei dieser Körpergestalt ist jedoch das Aussehen der verschiedenen Thiere je nach dem Alter, der Ausbildung der Geschlechtsorgane, je nach der durch Ernährungsverhältnisse bedingten Färbung des Darmcanals und je nach der Farbe der Unterlage, auf der die Thiere herumkriechen, recht verschieden.

Betrachten wir zunächst eine jüngere, noch nicht geschlechtsreife Gunda segmentata auf schwarzem Grunde bei schwacher Loupenvergrößerung, so erscheint das Thier weißlich. Der vorderste Körpertheil, der ganze Körperrand, eine langgezogene Stelle hinter der Körpermitte in der Medianlinie sind indess dunkler, weil hier die Abwesenheit oder spärliche Entwickelung undurchsichtiger Organe das Durchschimmern des schwarzen Grundes gestattet. In der medianen dunklen Stelle liegt selbst wieder ein weißer Streifen, der durchschimmernde Rüssel. Auch der dunkle Kopfabschnitt wird von einem undeutlichen weißen medianen Streifen, der sich am vordersten Ende verbreitert, so durchzogen, dass er unmittelbar hinter der vorderen Kopfeinschnürung die innere Begrenzung von zwei birnförmigen, dunklen Stellen bildet, deren Stiele nach hinten gerichtet sind. Diese dunklen Stellen entsprechen dem Gehirn und den Anfangsstellen der Seitennerven. Der mediane weißliche Streifen wird durch den wenig durchsichtigen medianen vorderen Darmast mit seinen Nebenästen verursacht. Am seitlichen und vorderen Rande der zwei dunklen birnförmigen Stellen liegt jederseits ein kleiner, schwarzer Fleck, das Auge. Die beiden Augen sind von der Medianlinie ungefähr eben so weit entfernt, wie vom seitlichen Körperrand. Ihr Abstand von dem tiefsten Punkte der seitlichen Kopfeinschnürungen ist ungefähr so groß, wie der dieser letzteren vom vordersten Körperende. — Die Region des Körpers, die bei den meisten Thieren auf schwarzer Unterlage weißlich hervortritt, ist bei anderen Exemplaren mehr oder weniger gelb, röthlich, braun gefärbt, was von der Farbe gewisser Körperchen abhängt, die ins Plasma der Darmzellen eingeschlossen sind. Bei geschlechtsreifen Thieren (Taf. XII Fig. 4) ist das Aussehen des Körpers auf schwarzer Unterlage ein etwas verändertes. Zu beiden Seiten des Körpers sieht man hier je eine einfache Längsreihe von kleinen, rundlichen, dunkeln Stellen, die von der Medianlinie weiter entfernt sind, als vom Körperrand, besonders in der Gegend des Rüssels. Die beiden Reihen dieser Stellen, die mit Ausnahme von zweien den durchsichtigen Hoden entsprechen, erstrecken sich von kurz hinter dem Gehirn bis an das hinterste Körperende, wo sie mehr

gegen die Medianlinie zu rücken. Die vordersten zwei dunkleren Stellen liegen ebenfalls bedeutend näher der Medianlinie, als die folgenden. Sie entsprechen den Eierstöcken. Die Hoden sind in jeder Längsreihe beinahe immer sehr regelmäßig und in gleichen Abständen angeordnet; jederseits sind deren 24—25 vorhanden. In seltenen Fällen beobachtet man Unregelmäßigkeiten, so dass z. B. zwei ganz nahe bei einander liegen. In diesem Falle sind sie meist etwas aus der Reihe gerückt, beinahe immer nach außen, seltener nach innen.

Hinter dem Rüssel erscheint bei geschlechtsreifen Thieren eine weitere in der Mittellinie liegende, längliche und dunkle Stelle, innerhalb deren man die weißlich durchschimmernden männlichen und weiblichen Geschlechtswerkzeuge erkennt.

Bis jetzt haben wir Gunda segmentata so betrachtet, wie sie aussieht, wenn man sie auf schwarzer Unterlage betrachtet. Auf weißem Grunde kriechend, bietet sie ein wesentlich anderes Bild. Was auf schwarzem Grunde weiß aussah, erscheint allerdings auch so meist weiß, bisweilen aber auch gelblich, bräunlich u. s. w. Konnte man schon auf schwarzer Unterlage eine Färbung erkennen, so tritt diese auf weißer viel deutlicher hervor. Nun aber kommt die Verschiedenheit. Alles das, was auf schwarzem Grunde dunkel aussah, erscheint auf weißem Grunde auch weiß, denn wir haben es hier mit Stellen zu thun, die durchsichtiger sind, mit Stellen wo weder Darmäste noch Dotterstöcke liegen. Wenn der Darm nicht gefärbt ist, so haben wir in diesem Falle ein ganz weißes Thierchen vor uns, das sich von der Unterlage oft nur sehr schwer unterscheiden lässt. Scharf und deutlich treten dann nur die zwei Augen hervor.

Wieder andere Bilder bieten sich unseren Augen dar, wenn wir verschiedenartige Exemplare von Gunda segmentata unter schwacher Vergrößerung bei durchfallendem Lichte betrachten. Bei jungen Thieren heben sich dann die Darmäste (Taf. XII Fig. 5) mit ihren Seitenzweigen vermöge der Undurchsichtigkeit der Darmzellen schwarz vom Rest des Körpers ab, der im Übrigen das gleiche Aussehen wie auf weißer Unterlage darbietet. Bei geschlechtsreifen Thieren hingegen erscheint der ganze Körper mit Ausnahme des vordersten Theils, wo das Gehirn liegt, schwarz, undurchsichtig und es ist unmöglich die Darmäste genau zu unterscheiden. Auch die Hoden treten nicht mehr deutlich hervor, denn die stark entwickelten, undurchsichtigen Dotterstöcke verdecken Alles.

Sämmtliche Exemplare der Gunda segmentata, die ich untersucht habe, kommen von Messina, wo sie im groben, steinigen Sand des

Meeresstrandes in der Nähe des Castello in großer Anzahl gefunden werden.

Die von mir untersuchte Art steht, wie aus dieser Speciesbeschreibung und aus der anatomischen Darstellung hervorgeht, der von Oscar Schmidt (42) beschriebenen Gunda lobata n. gen. n. sp. sehr nahe, eben so nahe verwandt ist sie indessen mit der von demselben Forscher aufgefundenen Haga plebeia, nov. gen. nov. spec. Es ist kein Grund vorhanden, sie eher dem einen als dem anderen Genus einzuverleiben. Im Hinblick auf diesen Umstand und auf die geringen Unterschiede zwischen Gunda und Haga, die meines Erachtens für eine generische Trennung nicht ausreichen, sehe ich mich veranlasst, die beiden Gattungen in eine zu verschmelzen, nämlich in die von O. Schmidt (42) zuerst angeführte: Gunda. Der von Mecznikov aufgefundenen und von mir hier beschriebenen neuen Art gebe ich im Hinblick auf die bei ihr constatirte Segmentation, die übrigens zweifellos auch den anderen Arten zukommt, den specifischen Namen: segmentata.

Die Gattung Gunda enthält demnach nunmehr drei Arten:

Gunda lobata O. Schm.,
Gunda plebeia Lang = Haga plebeia O. Schm. und
Gunda segmentata Lang.

B. Das Körperepithel.

Das Körperepithel (Taf. XIV Fig. 57) bietet wenig Eigenthümliches. Die flimmernden Epithelzellen sind klein, polygonal und sitzen einer zarten Basalmembran auf. Sie sind durchweg mit sehr kleinen Stäbchen angefüllt, welche die gewöhnliche charakteristische Form und die bekannten Eigenschaften darbieten. Unter den Stäbchen liegt der Kern der Epithelzellen. Außer diesen Stäbchenzellen kommen noch andere Zellen im Epithel vor, deren sich das Thier zweifellos zum Anheften an fremde Gegenstände bedient. Ähnliche Zellen hat schon Claparède (6) bei Planaria dioica beschrieben. Bei Gunda segmentata bilden diese »Klebzellen« (Taf. XII Fig. 10) an der Bauchseite des Körpers und beinahe dicht am Rande eine Zone, welche den Körper rings umsäumt (Taf. XII Fig. 9). Am vordersten Körperende ist diese Zone viel breiter als im übrigen Körper, sie erstreckt sich indess nicht bis in die vorderen und seitlichen als Tentakel fungirenden Ecken des Körpers, sondern endet vorn stumpf bogenförmig. Die Klebzellen entbehren der Stäbchen und des Flimmerepithels, sie ragen bedeutend über die übrigen Epithelzellen hinaus und haben an ihrer freien Seite

eine rauhe, beinahe papillöse Oberfläche. Im Bereiche dieser Zellen münden bei Gunda eine große Anzahl von einzelligen Hautdrüsen nach außen. Sie stimmen völlig mit den von MOSELEY (39) bei Landplanarien beschriebenen überein. Die Zellenleiber der Drüsen, deren Ausführungsgänge hauptsächlich an der vordersten Körperspitze in großer Anzahl vereinigt nach außen münden (Taf. XIII Fig. 34), findet man überall im Körper der Gunda zwischen den übrigen Organen. Das Plasma dieser Drüsenzellen, die mit denjenigen der Eiweißdrüsen in ihrer Form und ihrem Verhalten zu Färbmitteln auffallend übereinstimmen, wird entweder sehr stark gefärbt oder bleibt blass, wol je nachdem das Secret eben entleert ist oder nicht (Taf. XIV Fig. 42 *hd*). Ein ähnliches Verhalten habe ich ja auch bei den Speicheldrüsen der Cestoden constatiren können.

C. Die Körpermusculatur.

Die Verhältnisse der Körpermusculatur der Land- und Süßwassertricladen sind durch MOSELEY (39) und KENNEL (27) genau bekannt geworden. Bei Süßwassertricladen z. B. erkennt man unmittelbar unter der Haut zunächst je eine Schicht von sehr zarten Quer- und Längsfasern (Taf. XIV Fig. 58), die auf Querschnitten (Fig. 62) kaum aufzufinden sind. Dann folgt ein System von schräg verlaufenden, sich kreuzenden kräftigen Muskelfasern in lockerer Anordnung. Zu innerst liegt eine relativ kräftige Längsfaserschicht. Dazu kommt dann noch ein System von verästelten, dorsoventralen Muskelfasern (Taf. XIII Fig. 36), die zwischen den Darmästen vom Bauch zum Rücken aufsteigen. Einfacher ist das Verhalten der Körpermusculatur bei Gunda segmentata. Die verschiedenen Muskelschichten der Land- und Süßwassertricladen sind hier auf zwei einzige reducirt, die aber dafür relativ kräftiger entwickelt sind. Unter der Basalmembran des Epithels liegt zunächst eine Schicht von querverlaufenden Muskelfasern (Taf. XIV Fig. 59). Diese sind zart und verlaufen dicht gedrängt parallel zu einander, aber isolirt. Auf die Schicht von Quermuskeln, die man nur auf horizontalen Längsschnitten deutlich beobachten kann, folgt eine ansehnliche Schicht von kräftigen Längsmuskeln. Diese verlaufen ebenfalls dicht gedrängt und vereinigen sich zu mehr oder weniger deutlichen Muskelbündeln. Hier und da verläuft eine Muskelfaser von einem Bündel zum andern. Die Muskelbündel kommen allem Anschein nach nur dadurch zu Stande, dass die Längsmuskelschicht von den Enden der verzweigten Dorsoventralmuskeln, die sich an die Basalmembran des Epithels anheften, durchsetzt werden. Die an ihren beiden Enden verästelten, dorsoven-

tralen Muskelfasern (Taf. XIV Fig. 59 u. 60, Taf. XIII Fig. 35 *dm*) sind schwach entwickelt. Mit Ausnahme der Kopfregion sind sie im Körper der Gunda segmentata vollkommen regelmäßig angeordnet. Sie verlaufen in den die hinter einander liegenden Darmäste von einander trennenden Septen, wiederholen also die, wie wir sehen werden, in allen Organen nachweisbare Segmentation der Gunda.

Was die feinere Structur der Muskeln anlangt, so ist deren Untersuchung wegen der außerordentlichen Kleinheit der Elemente sehr schwierig. Es sind zarte entweder verästelte oder einfache Fasern, an denen man eben noch eine doppelte Contour entdecken kann. Nur bei den kräftigeren Längsfasern gelingt es nachzuweisen, dass sie auf dem Querschnitte mehr oder weniger eckig sind. Außerdem habe ich sowol bei Gunda als auch bei Planaria torva auf Querschnitten der longitudinalen Muskeln stets den Eindruck bekommen, als ob ein centraler Theil (Taf. XIV Fig. 62 *lm*) sich von einem peripherischen durch verschiedene Färbung und verschiedenes Lichtbrechungsvermögen unterscheide. Dieses wäre eine neue Bestätigung für die mesenchymatöse Natur der Muskelfasern bei Planarien im Sinne von O. u. R. Hertwig (20), denen ich beipflichte. Ich habe indessen im centralen Theile der Muskelfasern, welcher der Achsensubstanz der mesenchymatösen Muskeln entsprechen würde, nie mit Sicherheit Kerne nachweisen können; wol aber findet man solche langgestreckte Kerne zwischen und an den Muskelfasern (Taf. XIV Fig. 59, Fig. 60 *mk*); besonders leicht sind sie an den dorso-ventralen Muskeln aufzufinden. Ich glaube nicht, dass diese Kerne den Kernen der Muskelbildungszellen entsprechen. Entwickelungsgeschichtliche Thatsachen, die mir für Polycladen zu Gebote stehen, lassen mich vermuthen, dass der wahre Muskelkern, der in der Achse der Faser liegen müsste, in den ausgebildeten Muskelfasern verschwunden ist.

D. Der coelenterische Apparat.

So nenne ich das Darmsystem der Polycladen und Tricladen, weil meine Untersuchungen mich zu der Überzeugung geführt haben, dass dasselbe dem coelenterischen Apparate der Coelenteraten und dem Darm + Leibeshöhle der Enterocoelier homolog sei.

Der coelenterische Apparat von Gunda stimmt in allen wesentlichen Theilen mit dem der übrigen Tricladen überein. Er besteht erstens aus dem cylindrischen Rüssel und seiner Rüsseltasche, zweitens aus einem vorderen medianen, unpaaren, und zwei hinteren seit-

lichen Darmästen und drittens aus den von diesen primären Darmästen seitlich abgehenden secundären Zweigen. Die äußere Mündung des coelenterischen Apparates liegt bei Gunda ungefähr am Anfange des letzten Körperfünftels in der Medianlinie auf der Bauchseite. Es ist eine kleine Öffnung, in deren Umkreis zwischen die Rings- und Längsmuskelschicht des Körpers noch schräg verlaufende Fasern eingeschaltet sind. Sie führt (Taf. XII Fig. 1 *rto*) in eine cylindrische, den ganzen Abstand zwischen den dorsalen und ventralen Muskelschichten des Körpers in der Medianlinie einnehmende Höhle, die Rüsseltasche. Diese erstreckt sich nach vorn von der äußeren Öffnung bis ungefähr in die Mitte der Körperlänge. Ihre Wand besteht erstens aus außerordentlich platten Epithelzellen mit Kernen und ohne Flimmerhaare und zweitens diesem Epithel gegen das Körperparenchym zu anliegend aus dorso-ventralen, in den Körpersegmenten entsprechenden Abständen verlaufenden Muskelfasern (Taf. XIV Fig. 42 *dm*). Am deutlichsten und höchsten ist das Epithel an der hinteren Wand der Rüsselhöhle, hinter der die Geschlechtswerkzeuge liegen; nach vorn zu wird es allmählich außerordentlich platt, so dass man dessen Existenz nur noch auf gut gefärbten Tangentialschnitten nachweisen kann.

An der vorderen Wand der cylindrischen Rüsseltasche ist ein ebenfalls cylindrisches Rohr, der Rüssel, angeheftet, der von der Rüsseltasche wie von einer Scheide eingeschlossen wird und zwar so, dass zwischen der Wand der Rüsseltasche und dem Rüssel selbst nur ein geringer leerer Raum (Taf. XIV Fig. 39) übrig bleibt. Die innere Höhlung des Rüsselrohres hat eine vordere und eine hintere Öffnung. Die vordere, an der Ansatzstelle des Rüssels liegende Öffnung führt in die drei Darmäste; die hintere, am freien Ende des Rüssels befindliche, führt in die Rüsseltasche und zwar direct oberhalb der äußeren Öffnung dieser letzteren.

Die Structur der Rüsselwand erläutern die Fig. 39, 47 und 48 auf Taf. XIV. Sie stimmt mit derjenigen des Rüssels der Land- und Süßwassertricladen, von welcher Moseley (39) u. Kennel (27) genaue Darstellungen gegeben haben, in allen wesentlichen Punkten überein. Von innen nach außen fortschreitend, treffen wir zunächst ein sehr flaches, cuticulaähnliches, kernhaltiges Flimmerepithel, darauf folgt eine ansehnliche Lage circulärer Muskelfasern, nach außen von dieser liegt eine einfache Lage von longitudinalen Muskelfasern. Darauf folgt eine breite bindegewebige Zone, in welcher zahlreiche Nerven und ganz besonders die sich stark färbenden Ausführungsgänge von Speicheldrüsen liegen. Dieser Zone liegt nach außen eine neue, äußere Schicht circu-

lärer Fasern an, an die sich eine sehr schwach entwickelte Längsfaserschicht anschließt. Letztere liegt unmittelbar unter dem äußeren, cuticulaähnlichen, sehr flachen Flimmerepithel des Rüssels, in dem ich keine Kerne mehr nachzuweisen vermochte. Alle diese Schichten werden durchsetzt durch Radiärmuskelfasern, deren Bau an die dorsoventralen Muskelfasern der Körpermusculatur erinnert.

Die Ausführungsgänge der einzelligen Speicheldrüsen, welche im Umkreise der Ansatzstelle des Rüssels in den Dissepimenten liegen, münden an der ganzen Rüsseloberfläche, hauptsächlich aber an dessen freiem Ende nach außen. Auf einem tangential durch die äußeren Schichten des Rüssels geführten Schnitte trifft man sie als dunkel gefärbte Punkte in regelmäßigen Quer- und Längsreihen angeordnet; eine Anordnung, die durch den Verlauf der Muskelfasern, zwischen denen die Ausführungsgänge hindurchdringen, bedingt wird (Taf. XIV Fig. 61 *asd*).

Wir haben schon gesagt, dass die vordere Öffnung der Rüsselhöhle direct in die drei primären Äste des Darmcanals führt. Letztere entspringen in der That nicht aus einem gemeinsamen, histologisch differenten Abschnitt. Das Epithel der Rüsselhöhle setzt sich vielmehr direct mit brüsker Veränderung seines histologischen Verhaltens in das Darmepithel der drei Darmäste fort. Der vordere Darmast verläuft in der Medianlinie (Taf. XII Fig. 1 da_1), geht über den vereinigten motorischen und sensoriellen Commissuren des Gehirnes weg und endet blind am vorderen Körperrande. Die beiden seitlichen primären Darmäste (Taf. XII Fig. 1 da_1) verlaufen zu beiden Seiten des Rüssels, dicht an dessen Scheide nach hinten. Hinter der Mundöffnung lassen sie die Region, in welcher sich die Geschlechtswerkzeuge entwickeln, zwischen sich, dann convergiren sie gegen das hinterste Leibesende zu, wo sie blind endigen. Von den drei primären Darmästen gehen seitlich secundäre Zweige (da_2) ab, über deren höchst interessante Anordnung ich Folgendes bemerke. Die seitlichen secundären Darmäste, die ich Coelomdivertikel des Darmes nenne, weil sie in allen wesentlichen Punkten morphologisch mit den paarigen Räumen des Enterocoels der höheren gegliederten Thiere übereinstimmen, entstehen aus den primären Darmästen in ganz regelmäßigen Abständen. Es sind deren auf jeder Seite gewöhnlich 27 vorhanden, so dass jeweilen ein Coelomdivertikel rechts einem solchen links entspricht, wenn auch Lageverschiebungen häufig genug vorkommen. Die Coelomdivertikel sind meist einfach, unverästelt. Sie sind höchstens an ihrem peripherischen Ende kurz gegabelt. Es kommt indessen auch vor, dass ein Coelomdivertikel sich bald nach seinem Ur-

sprung aus dem resp. Darmast gabelt, in diesem Falle ist auf dieser Seite die Zahl der Hoden um eins größer, als auf der anderen.

Die beiden hinteren seitlichen Darmäste tragen nur auf der Außenseite Coelomdivertikel. Auf der Innenseite entsprechen ihnen nur seichte, unbedeutende Vertiefungen. Communicationen kommen zwischen den beiden seitlichen Darmästen nicht vor.

Die auf einander folgenden Coelomdivertikel des Darmcanals sind bei jungen, noch nicht geschlechtsreifen Thieren von einander durch senkrechte, schmale Scheidewände oder Septen getrennt, in denen die dorsoventralen Muskelfasern verlaufen. Durch die Bildung der Geschlechtsproducte, welche sich auf Kosten des Epithels der Coelomdivertikel in den Septen entwickeln, werden diese letzteren dicker und breiter und erlangen räumlich ein so entschiedenes Übergewicht über die Coelomdivertikel, dass diese zu platten, senkrecht stehenden Bändern mit spaltförmigem Lumen zusammengedrückt werden (Taf. XIII Fig. 35 da_2). Vor dem Gehirn, wo die Coelomdivertikel keine Geschlechtsorgane entwickeln, behalten diese auch bei geschlechtsreifen Thieren ihr ursprüngliches Aussehen bei.

Was den histologischen Bau des Epithels der Darmäste und ihrer Coelomdivertikel anlangt, so herrscht bei jungen Formen völlige Übereinstimmung. Gunda segmentata besitzt das wolbekannte Darmepithel der übrigen Plathelminthen. Alle Beobachtungen, die sich auf die »intracelluläre« Verdauung beziehen, kann man auch bei diesem Tricladen wiederholen. Bei alten geschlechtsreifen Thieren wird das Darmepithel, das einer haarscharfen Membrana propria aufsitzt, in den Coelomdivertikeln immer flacher und platter je mehr es sich der Peripherie des Körpers nähert, so, dass die Darmzellen dabei viel breiter werden und man nur von Zeit zu Zeit im Darmepithel einen Kern auffindet (Taf. XIII Fig. 35 da_2, Taf. XII Fig. 13 da_2).

Eine besondere Musculatur fehlt den Darmwandungen durchaus; sie wird durch die verästelten Sagittalmuskeln der Septen ersetzt. Flimmerbewegung habe ich nie und nirgends beobachten können.

Von größter Wichtigkeit sind gewisse Gebilde im Darmepithel von Gunda, deren Bedeutung ich bei der Darstellung des Excretionssystems beleuchten werde. Bei Beobachtung des lebenden Thieres sieht man nämlich in den Darmzellen große wasserklare Vacuolen, die hauptsächlich peripherisch vorkommen. Zugleich erscheint dann oft das Lumen des peripherischen Theils des Coelomdivertikel wie aufgeblasen, prall angefüllt durch eine ähnliche wasserklare Flüssigkeit und das Darmepithel ist dann sehr abgeplattet. Auch auf gefärbten Schnitten

findet man die Vacuolen, die ich Excretionsvacuolen nenne, mit Leichtigkeit wieder. Auf Schnitten in Sublimat getödteter Thiere sind sie klein, wie contrahirt; auf Schnitten von mit heißer Jodlösung conservirter Thiere hingegen sind sie auffallend groß und wie aufgeblasen. Ihre Wandung (Taf. XII Figur 13, Taf. XIII Figur 25, 26 und 34, Taf. XIV Fig. 39 *ev*) färbt sich äußerst stark mit Tinctionsmitteln, und springt oft unregelmäßig zackenförmig gegen ihr Lumen vor, in welchem stets geronnene Flüssigkeit und Körnchen zu beobachten sind. Die Excretionsvacuolen finden sich um so häufiger, je peripherischer sie liegen. Sie sind entweder vollständig geschlossen oder öffnen sich (Taf. XII Fig. 13) in das Lumen der Coelomdivertikel. In diesem Falle ist dann oft die das Lumen dieser letzteren begrenzende Oberfläche des Darmepithels eben so stark von Tinctionsmitteln gefärbt, wie die Wand der Vacuolen und bietet auf Schnitten ganz dasselbe Aussehen dar. Die Excretionsvacuolen kommen sowol in dem der Höhlung der Coelomdivertikel zugekehrten Theile, als in der Mitte und gegen die Basis der Epithelzellen des Darmes vor, oft liegen sie dicht innerhalb der Membrana propria, oft halb in das die Darmäste umgrenzende Gewebe hinausgerückt, oft liegen sie vollständig außerhalb des Darmepithels, ihm dicht anliegend. Hier müssen wir sie jedoch vor der Hand verlassen, um ihr Studium bei der Untersuchung des Excretionssystems von Gunda segmentata wieder aufzunehmen.

E. Die Geschlechtsorgane.

Auch im Bau der Geschlechtsorgane giebt sich Gunda segmentata deutlich als zur Ordnung der Tricladen gehörend zu erkennen. Wie bei allen anderen Tricladen, so lässt sich auch hier eine Trennung der Eierstöcke in Keim- und Dotterstöcke constatiren. Die ersteren sind auch hier bloß in einem Paare vorhanden. Männliche und weibliche Geschlechtsproducte werden durch eine einzige äußere Geschlechtsöffnung entleert (Gunda segmentata ist wie alle Tricladen, Pl. dioica ausgenommen, hermaphroditisch).

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus Hoden, Samenleiter und Penis. Die Hoden (Taf. XII Fig. 1 *h*) sind streng segmental angeordnet. In der ganzen Region zwischen Gehirn und hinterstem Körpersegment findet sich in jedem Septum ein Hode, nur das erste hinter dem Gehirn gelegene Paar von Septen entbehrt derselben. Wir haben demnach auf jeder Körperseite meist 25 Hoden, die in einer ein-

fachen Reihe und in regelmäßigen Abständen angeordnet sind, was schon Oscar Schmidt (42) bekannt war. Jeder ausgebildete Hoden stellt eine Blase dar, deren Wand durch Spermamutterzellen mit epithelialer Anordnung gebildet wird (Taf. XII Fig. 13 u. Taf. XIII Fig. 35 *h*). Die Spermamutterzellen sind klein, würfelförmig und enthalten einen großen Kern, der bei Weitem den größten Bestandtheil der Zelle ausmacht. Dieser Kern ist bei den jungen Zellen homogen, bei den älteren treten in seinem Inneren deutlich Körperchen auf, welche sich stark färben. Die älteren Zellen gelangen später in das Lumen des Hodenbläschens und zerfallen durch Theilung in ein Häufchen von kleinen runden Zellen mit beinahe punktförmigem Kern. Indem sich das Plasma sodann an einer Stelle auszieht, kommen birnförmige Zellen zu Stande. Von diesem Zustande bis zu ausgebildeten Spermatozoen finden sich im Inneren der Hodenbläschen alle Übergangsstadien und zwar in Gruppen und Haufen angeordnet, in denen der Schwanz aller Spermatozoen auf der einen Seite, ihr Kern auf der anderen liegt. Die Kerne sind immer der Wand des Hodens, des Mutterbodens der Samenfäden zugekehrt, die Schwänze hingegen sind meist ventralwärts gerichtet. Die reichlichste Production von Sperma geschieht von den den Coelomdivertikeln des Darmcanals anliegenden vorderen und hinteren Wänden der Hoden aus. Die Hodenwände liegen vorn und hinten dicht am Epithel der Coelomdivertikel und sind von diesen nur durch die Membrana propria des Darmepithels und hier und da durch spärliche dorsoventrale Muskelfasern getrennt.

Auf jungen Stadien haben die Hoden noch keine bläschenförmige Gestalt, sondern sind kuglige Haufen von Spermamutterzellen, in deren Innerem kein Sinus vorkommt. Die im Innern der Häufchen liegenden Zellen sind die älteren, sie zeigen im Kerne meist schon jene zahlreichen Kernkörperchen, die auf den bevorstehenden Zerfall in junge rundliche Spermatozoen hindeuten.

Ich habe, trotzdem ich mir viel Mühe gegeben habe, bei Gunda segmentata nicht mit Sicherheit ermitteln können, aus welchem Keimblatt die Hoden entstehen. Von den Polycladen wusste ich schon lange, dass sie aus dem Epithel der Darmäste hervorgehen. Es war für mich nun von großer Wichtigkeit, die Entstehung der Geschlechtsproducte, wenn nicht bei Gunda, so doch bei einem anderen Tricladen, sicher zu ermitteln. Endlich wurden meine Bemühungen bei Planaria torva durch Erfolg belohnt. Es handelt sich eben nur darum, die Thiere im richtigen Alters- und Ernährungsstadium zu conserviren. Man wird vergeblich bei hungernden Thieren die Entwickelung von Geschlechtsorganen untersuchen. Das Darmepithel der wenigen jungen Thiere, bei

denen ich die richtigen Stadien antraf, war stets in lebhafter Verdauungsthätigkeit begriffen und voll Fettkugeln (Taf. XIV Fig. 50). Gegen die Membrana propria, d. h. gegen die Septen zu findet man dann überall an der Basis der Darmepithelzellen aber noch im Epithel selbst kleine Zellen, deren Plasma sich ziemlich stark färbt (Taf. XIV Fig. 50 und 51) und einen großen und deutlichen runden Kern enthält. Im weitaus größeren Theile der Darmdivertikel treten diese kleinen Zellen vereinzelt aus dem Verband der Darmzellen aus und bevölkern die Septen. Bei genauer Untersuchung findet man immer noch solche, die zwischen dem Darmepithel, dessen Membrana propria an dieser Stelle nicht mehr zu erkennen ist, und dem Septum liegen, so dass man nicht sagen kann, ob sie zu ersterem oder letzterem gehören. Diese Zellen werden dadurch, dass sie durch reichliche Ernährung Dottertröpfchen in ihrem Plasma ausscheiden, zu den Zellen der Dotterstöcke (siehe Taf. XIV Fig. 51).

An anderen Stellen der Darmdivertikel sammeln sich ähnliche, jedoch kleinere Zellen zu kleinen Häufchen an, welche an der Basis des Darmepithels so liegen, dass sie die Membrana propria desselben gegen das Septum zu vorwölben (Taf. XIV Fig. 50). Sie erscheinen dann als Ausbuchtungen des Darmepithels in die Septen hinein. Trennen sich diese Ausbuchtungen vom Darmepithel ab, so liegen sie als Häufchen kleiner Spermamutterzellen frei in den Septen (Taf. XIV Fig. 50 *h*).

Diese Häufchen von Spermamutterzellen können sich theilen, so dass daraus zwei und mehr Häufchen entstehen, die also nicht direct aus dem Epithel der Darmdivertikel entstehen.

Die Structur und Lagerung der Hoden bei Gunda und ihre Entwickelung bei Planaria torva erinnert im höchsten Grade an den Bau und die Entstehung derselben Theile bei Actinien, man vergleiche darüber die Darstellung, die O. u. R. Hertwig (18) gegeben haben.

Die Samenleiter habe ich bei Gunda nie ganz entwickelt, d. h. als bis zum vordersten Hodenpaare sich erstreckende Canäle aufgefunden. In einzelnen Fällen waren sie nach vorn bis ungefähr in die Mitte der Rüsselgegend entwickelt. Sie liegen (Taf. XII Fig. 1 und Taf. XIV Fig. 39 *sl*) innerhalb der Längsnerven zu beiden Seiten der Rüsseltasche. Es sind weite Röhren, deren Wandung aus sehr platten Epithelzellen besteht. Stets sind sie voll reifen Spermas. Mit den Hoden stehen sie folgendermaßen in Verbindung: Die Wand der Hodenbläschen zieht sich median- und ventralwärts röhrenförmig aus und geht dann direct in die Wand der Samenleiter über; die Hoden öffnen sich also nicht, wie Kennel (27) vermuthet, in einander, allerdings aber ist die

Wand der Samenleiter die directe Fortsetzung der Wand der Hodenbläschen. Bei denjenigen reifen Hoden, an die der Samenleiter noch nicht heranreicht, sieht man ihre Wandung sich nach unten und innen etwas ausziehen, indem zugleich die Epithelzellen platt werden. Die Schwänze der Spermatozoen in den Hodenbläschen sind nach dieser Stelle zu gerichtet. Zieht sich diese Stelle, die man schon zum Samenleiter rechnen kann, nach hinten noch weiter aus, so begegnet sie der entsprechenden Verlängerung des nächstfolgenden Hodens. In dieser Weise entsteht der Samenleiter, im Vergleich zu welchem dann die Hoden als seitliche Ausbuchtungen erscheinen. In der Monographie der Polycladen werde ich die Bildung der Samenleiter aus dem Hodenepithel sicher nachweisen. Ich habe in dieser Ordnung nämlich nicht selten die Anlage derselben bei Thieren aufgefunden, deren äußere Geschlechtswerkzeuge erst in Bildung begriffen waren.

Bei keinem von mir untersuchten Exemplare von Gunda segmentata war derjenige Theil des Samenleiters, der die hinter den Geschlechtswerkzeugen liegenden Hodenpaare mit dem Penis verbindet, entwickelt.

Die Samenleiter convergiren unmittelbar hinter der Rüsseltasche, indem sie zugleich dorsalwärts aufsteigen. Schließlich verbinden sie sich in der Medianlinie (Taf. XII Fig. 1) und an der Wurzel des Penis, in dessen Höhlung sie sich öffnen.

Der Penis (Taf. XII Fig. 12 *p*) ist ein muskulöser conischer hohler Zapfen, der, ähnlich wie der Rüssel, in eine besondere musculöse Tasche, die Penisscheide, eingeschlossen ist. Innen und außen von einem Cylinderepithel ausgekleidet, an dem ich keine Flimmerung wahrnehmen konnte, besteht die Wandung, wenn wir von innen nach außen fortschreiten, aus schwach entwickelter Ring-, starker Längs- und wieder schwacher Ringmusculatur (Taf. XIV Fig. 46).

In der Längsmusculatur verlaufen die Ausführungsgänge von besonderen Drüsen (Taf. XIV Fig. 45 *pd*), die im Umkreise der Penisscheide liegen und sich von den Eiweißdrüsen nur dadurch unterscheiden, dass sie sich weniger stark färben. Die Penisscheide, an welcher der Penis (s. Taf. XII Fig. 12) vorn und oben mit breiter Basis angeheftet ist und in welche er so hineinragt, dass sein spitzeres freies Ende nach hinten und unten gerichtet ist, wiederholt die konische Gestalt des Begattungsorgans. Ihre Höhlung öffnet sich am hintern und untern Ende an der Bauchseite vermittelst einer Öffnung (*ago*) nach außen, die zugleich auch die Öffnung zur Entleerung der weiblichen Geschlechtsproducte ist.

Die weiblichen Geschlechtsorgane von Gunda segmentata bestehen wie bei allen Tricladen 1) aus den Ovarien oder Keim-

stöcken mit den Oviducten, 2) aus den Dotterstöcken und 3) aus den Endapparaten. Die Ovarien (Taf. XII Fig. 1, Taf. XIII Fig. 34 *o*) sind auch hier nur in einem Paare vorhanden, wie schon Osc. Schmidt (42) angiebt. Sie liegen im ersten auf das Gehirn folgenden Septenpaare und zwar nicht in gleicher Reihe mit den Hoden der folgenden Segmente, sondern mehr nach der Medianlinie zu gerückt, den Längsnerven außen dicht angelagert. Die Ovarien sind nie, wie dies bei den Hoden der Fall ist, mit einer inneren Höhlung versehen. Sie sind immer solid und bestehen in ihrer ganzen Masse aus dicht gedrängten und in Folge dessen polygonal abgeplatteten Eikeimen. Die älteren Eikeime finden sich mehr central, die jüngeren kleineren mehr peripherisch. Sie bestehen aus einem ziemlich homogenen, sich stark färbenden Plasma und einem scharf contourirten, großen, bläschenförmigen, hellen Kern, in dessen Innerem stets balkenförmige, sich dunkel färbende Gerüste, seltener ein einem Kernkörperchen ähnliches Gebilde vorkommen. Die Eikeime liegen in den Lücken eines maschigen Bindegewebes, in welchem von Stelle zu Stelle kleine längliche Bindegewebskerne (*pk*) sich beobachten lassen. Auch das Ovarium grenzt vorn und hinten unmittelbar an die benachbarten Coelomdivertikel des Darmes an, liegt jedoch bedeutend ventraler als die Hoden.

Was die Entwickelung des Ovariums anlangt, so habe ich bei Gunda segmentata ebenfalls keine entscheidenden Beobachtungen machen können. Indess hat Planaria torva mir auch hier wieder die gewünschten Aufschlüsse ertheilt. Bei ganz jungen Thieren dieser Art erscheint es als eine Ausbuchtung des hinter ihm liegenden Darmdivertikels gegen das Septum zu. Es entwickelt sich also ganz ähnlich wie die Hoden. Während aber bei den Hoden die Zellenhäufchen der Coelomäste sich rasch vollständig und auf immer vom Darmepithel emancipiren, bleibt das Ovarium mit demselben noch in Verbindung, wenn es schon vollständig ausgebildet ist. Diese Thatsache kann man auf senkrechten Längsschnitten sehr gut conservirter und sehr distinct gefärbter Thiere stets constatiren (Taf. XIII Fig. 36). Auf solchen Schnitten sieht man, dass das Ovarium zwei Schenkel hat, der eine Schenkel verläuft rückwärts zu dem hinter dem Eierstock liegenden Darmast und verbindet sich mit demselben; der andere Schenkel verläuft unter diesem ersteren und ist nichts weiter als der Anfangstheil des Oviducts. Während das eigentliche Ovarium aus großen Eikeimen besteht, enthält der Schenkel, der es mit dem Darmdivertikel verbindet, kleine Zellen, die schließlich so in das Darmepithel übergehen, dass man nicht sagen kann, wo dieses aufhört und das Ovarium

anfängt. Offenbar produciren die betreffenden Darmdivertikel auch noch beim geschlechtsreifen Thiere immerfort neue Eikeime, die um so größer und ausgebildeter werden, je mehr sie sich von ihm entfernen.

Die jungen Eikeime sehen ganz ähnlich aus, wie die jungen Spermamutterzellen. Ihr Kern wird ebenfalls gleichmäßig gefärbt. Erst später beim Wachsen des Eikeimes wird er größer und bläschenförmig. Der Oviduct ist bei Gunda segmentata wie bei Planaria torva anfangs ein solider Zellenstrang. Zweifellos entsteht er durch Wucherung aus dem soliden Ovarium selbst, ähnlich wie die Samenleiter Auswüchse der Hoden sind. Erst später wird der Oviduct hohl und dann nehmen die ihn bildenden Zellen einen epithelialen Charakter an und entwickeln Flimmerhaare. Das Lumen der Oviducte ist indess bei allen von mir untersuchten Exemplaren von Gunda sehr klein und der Oviduct selbst überhaupt ein sehr unscheinbarer Canal. Charakteristisch ist die Lage desselben. Wie wir durch die Untersuchungen von Moseley und Kennel wissen, verläuft er nämlich stets in der Nähe der Längsnerven. Auch bei Gunda ist dies der Fall. Den Querschnitt des Oviducts trifft man überall dicht über dem Querschnitte der Längsstämme des Nervensystems an (Taf. XIV Fig. 39 *ov*).

Die Dotterstöcke (Taf. XII Fig. 1 *dst*) sind streng segmental angeordnet. Bei geschlechtsreifen Thieren bevölkern ihre Zellen den ganzen Raum der Septen, der durch Hoden und Hautdrüsen freigelassen wird, indem sie die Hoden allseitig umgeben. Sie bilden dann die Hauptmasse der Septen. Vom Gehirn bis ins hinterste Körperende kommen sie in jedem Segment vor, auch im Ovarialsegment. Gleichsam als wollten sie auch die geringste freie Stelle im Körper von Gunda ausfüllen, treten sie auch da auf, wo zwischen den zwei hinteren primären Darmästen und der Rüsseltasche durch die Ausbuchtungen dieser Darmäste kleine rundliche Septen entstehen, in denen die Dorsoventralmuskeln der Wand der Rüsseltasche verlaufen.

Die Dotterzellen in jedem Segment sind jedoch von denjenigen der nächstfolgenden Segmente vollkommen gesondert, so dass man sagen muss, dass auf jedes Segment ein rechter und ein linker Dotterstock kommt.

Gleich dem Ovarium bestehen die Dotterstöcke aus dicht gedrängten großen Zellen, die sich gegenseitig abplatten (Taf. XII Fig. 13 *dst*) und neben einem runden, sich gleichmäßig färbenden Kern zahlreiche glänzende Dotterkörnchen enthalten. Die Dotterzellen ziehen sich in mehr oder weniger deutliche Zipfel aus, die gegen den Oviduct zu gerichtet sind. Die Art der Verbindung mit diesem letzteren ist mir jedoch

durchaus nicht klar. Nur in einem Falle habe ich Dotterkörnchen im Oviduct aufgefunden, nie aber Eikeime, und ich glaube desshalb mit KENNEL, dass die Bildung des befruchtungsfähigen Eies sehr rasch vor sich geht.

Von der Entstehung der Dotterzellen aus dem Epithel der Coelomdivertikel, habe ich schon gesprochen. Anfangs sehen sie genau wie junge Eikeime aus und erlangen erst durch Einlagerung der Dotterkörnchen ihr charakteristisches Aussehen. Die Bildung von Dotterzellen aus dem Darmepithel geht nach an Planaria torva angestellten Beobachtungen auch noch im geschlechtsreifen Thiere vor sich, so dass man auch noch bei alten Thieren Entwickelungsstadien solcher Zellen antrifft.

Die Endapparate der weiblichen Genitalien (Taf. XII Fig. 12) bestehen aus dem bei Tricladen »Uterus« genannten Organ, aus der Vagina und aus dem Verbindungsstück der Vagina mit den Oviducten. Die Vagina (*v*), ein enger, flimmernder Canal, mündet in den hinteren und unteren Theil der Penisscheide; von einem Geschlechtsantrum kann man bei Gunda nicht wol sprechen. Von da an steigt er nach hinten in die Höhe, um nach kurzem Verlaufe sich in zwei senkrecht über einander liegende Äste zu spalten, von denen der untere ventralwärts umbiegt und die in der Mittellinie vereinigten zwei Oviducte (*ov*) in sich aufnimmt. Der andere setzt seinen Verlauf dorsalwärts fort, um bald zu einer großen Blase, dem Uterus (*u*), anzuschwellen. In den ersteren Ast, d. h. in das innen flimmernde Verbindungsstück der Vagina mit den Oviducten, mündet die Eiweißdrüse, die genau so gebaut ist, wie bei den übrigen Tricladen (s. die genaue Beschreibung, die KENNEL (27) gegeben hat) und Polycladen. Ihren Verbreitungsbezirk erläutert die Fig. 56 (Taf. XIV), die einen ventral geführten horizontalen Längsschnitt durch das hintere Ende von Gunda segmentata darstellt.

Der Uterus ist eine große Blase, die meist mit einem Gemisch von Sperma und hellen Körnchen angefüllt ist. Ihre Wandung besteht, wie bei Planaria torva, aus einem, einer distincten Basalmembran aufsitzenden, Drüsenepithel. Die Zellen dieses Epithels, die bei Pl. torva (Taf. XIV Fig. 54) hoch und palissadenförmig sind und bei vollständig geschlechtsreifen Thieren eine Unmasse von stark lichtbrechenden Körnern enthalten, sind bei Gunda segmentata (Taf. XIV Fig. 53) viel flacher und enthalten große Vacuolen, in denen ebenfalls ähnliche Körner wie bei Planaria torva liegen. Diese Körner sind offenbar dieselben, die dem Sperma beigemischt sind; sie werden eben von den Drüsenzellen der Uteruswand ausgeschieden.

Über die sehr schwer zu erforschende Musculatur der weiblichen

Geschlechtsorgane von Gunda segmentata könnte ich nur sehr dürftige und unbefriedigende Resultate mittheilen. Ich ziehe indessen vor, darüber ganz zu schweigen.

F. Das Excretionssystem.

Angeregt durch eine wichtige Mittheilung von Bütschli (3) ist das Excretionssystem der Plathelminthen in diesem und im vorigen Jahre Gegenstand neuer eingehender Untersuchungen geworden, die höchst wichtige und überraschende Resultate geliefert haben. Dank den genauen Untersuchungen von Fraipont (8, 9), denen die schöne Arbeit Pintner's (40) auf dem Fuße folgte, ist das Excretionssystem der Trematoden und Cestoden uns nunmehr genau bekannt. Über das Excretionssystem der Polycladen, Tricladen und Rhabdocoelen besitzen wir indess nur dürftige Beobachtungen, besonders im Hinblick auf das histologische Verhalten. Für die Rhabdocoelen hat Francotte (10) einen neuen Anfang gemacht, indem er bei Derostomum im Excretionssystem dieselben Theile, die auch bei Cestoden und Trematoden vorkommen, nachgewiesen hat. Indessen fehlt bei Derostomum die Flimmerung in den sogenannten Wimpertrichtern. — Bei Polycladen ist bis jetzt ein Wassergefäßsystem nicht sicher nachgewiesen — ich habe in meiner Abhandlung über das Nervensystem dieser Thiere gezeigt, dass, was man dafür hielt, zu ganz anderen Organsystemen gehört. Die Frage des Excretionssystems der Polycladen werde ich im allgemeinen Theile der vorliegenden Abhandlung erörtern. Was nun die Tricladen anbetrifft, so wissen wir allerdings nunmehr mit völliger Sicherheit, dass sie ein Wassergefäßsystem besitzen, vom Bau desselben wissen wir aber auch nach der Arbeit Kennel's (27) nicht viel mehr, als dass es aus engeren und weiteren Canälen mit flimmernden Stellen besteht. Auch Francotte (10), der wahrscheinlich neue Untersuchungen über das Wassergefäßsystem der Süßwassertricladen mittheilen wird, kann vorläufig nicht mehr sagen, als dass er bei Dendrocoelum lacteum die Existenz desselben constatirt und die flimmernden Lappen ebenfalls gesehen habe. Wer eigene Untersuchungen über Süßwasser- und Landplanarien angestellt hat und somit die Schwierigkeiten, die sich bei diesen Thieren der Untersuchung am lebenden und conservirten Thiere entgegenstellen, kennt, wird unsere lückenhafte Kenntnis sehr begreiflich finden.

Über das Wassergefäßsystem der marinen Tricladen hat Oscar Schmidt (42) Beobachtungen mitgetheilt. »Das Wassergefäßsystem von Cercyra hastata,« sagt dieser Forscher, »ist so klar, wie bei keiner anderen Dendrocoele. Man sieht nicht nur oft die seitlichen Stämme und

zahlreiche Verzweigungen, sondern immer auch mit Leichtigkeit ganz nahe am Hinterende die Öffnung mit dem becherförmigen Eingangsstück. Dasselbe verhält sich ganz so, wie ich es von den Rhabdocoelen beschrieben; es ist contractil und trägt bis zum Grunde, wo die Seitenstämme sich abzweigen, einen Besatz langer Wimpern.« Auch bei Gunda lobata fand O. Schmidt ein auffallendes, dichtes Wassergefäßnetz; die äußere Öffnung konnte er jedoch nicht entdecken.

Bei Gunda segmentata habe ich dem Excretionssystem meine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Die Untersuchung ergab Resultate, die mir so wichtig zu sein schienen, dass ich sie wiederholt durch Untersuchung am frischen Material geprüft habe. Ich ruhte nicht, bis ich für die Richtigkeit der wichtigsten Beobachtungen volle Gewissheit erlangt hatte. Trotz aller darauf verwandten Mühe ist es mir aber doch nicht gelungen, den ganzen Verbreitungsbezirk der Excretionscanäle bei Gunda segmentata zu überschauen, so dass ich kein genaues Bild von der Verbreitung und Verästelung der Wassergefäße im ganzen Körper der Gunda geben kann. Meine Angaben stützen sich auf die Combination einer großen Anzahl von Skizzen, die ich durch die Untersuchung von ca. 500 lebenden Thieren gewonnen habe.

Das Excretionssystem der Gunda segmentata besteht im Wesentlichen aus denselben Theilen, wie dasjenige der Trematoden und Cestoden, das durch Fraipont und Pintner so genau beschrieben worden ist. Wir haben erstens große Canäle, die mit einander anastomosiren, zweitens feine Excretionscapillaren, die reichlich verästelt sind, aber nicht anastomosiren. Sie münden an wenigen Stellen in die großen Canäle ein. An den blinden Enden der Excretionscapillaren liegen drittens die sogenannten Wimpertrichter. — Die großen Canäle senden von Zeit zu Zeit große Äste an die dorsale Körperoberfläche, die hier ohne besondere Anschwellungen, ohne in contractile Blasen einzumünden, sich nach außen öffnen.

Betrachten wir zunächst die sogenannten Wimpertrichter (Taf. XIII Fig. 15, 18, 19 und 20 *wz*). Schon bei nicht sehr starker Vergrößerung erkennt man im ganzen Körper der Gunda zerstreut eine große Anzahl klarer kleinerer und größerer Vacuolen (*evw*), die mit den contractilen Blasen der Infusorien viel Ähnlichkeit haben. Man bemerkt ferner sofort, dass diese Vacuolen nicht ganz unregelmäßig angeordnet sind, sondern dass sie zu kleinen Grüppchen vereinigt sind. Untersucht man ein solches Grüppchen bei starker Vergrößerung, so fällt zunächst zweierlei auf. Erstens sieht man, dass ein Zweig der Excretionscapillaren an dasselbe herantritt und

zweitens überzeugt man sich davon, dass zwischen den Vacuolen eine Wimperflamme (*wf*) sich rasch flackernd bewegt. Die Wimperflamme liegt in einem Hohlraum, der die Form eines Hohlkegels hat; ihr freies Ende ist gegen die Spitze des Kegels zu gerichtet; sie selbst erhebt sich auf dessen Basis. Die Spitze des Hohlkegels setzt sich in den schon erwähnten Ast der Excretionscapillaren fort. Es ist mir in keinem Falle gelungen, in der Wand des Hohlkegels eine Öffnung zu erkennen, die eine Communication zwischen dem Innern des Kegels und dem umgebenden Gewebe oder mit Lücken in diesem Gewebe herstellte. Stets aber habe ich im nächsten Umkreise der Hohlkegel die schon erwähnten Vacuolen angetroffen. Ich bemerke hier ganz ausdrücklich, dass diese Vacuolen nicht etwa eine Folgeerscheinung der Compression, dass sie vielmehr zu jeder Zeit mit Leichtigkeit zu beobachten sind, so dass sie den besten Führer zum Auffinden der Wimpertrichter abgeben. Sie sind von verschiedener Größe; die kleinsten sehen aus wie kleine Fetttröpfchen, die größten werden über doppelt so groß als der Hohlkegel, in welchem sich die Wimperflamme bewegt. Es scheint, dass diese letzteren durch Zusammenfließen der kleineren Tröpfchen entstehen. Zu wiederholten Malen habe ich nun mit völliger Sicherheit constatiren können, dass die großen Vacuolen ihren wasserklaren Inhalt in den Hohlkegel entleeren (Taf. XIII Fig. 17 u. 18 *evw* und *ev*) und zwar da, wo er in den feinen Canal des Wassergefäßsystems übergeht. Die Vacuolen und der Hohlkegel liegen im Innern einer Ansammlung von körnigem Protoplasma, das mit demjenigen der Darmzellen vollkommen übereinstimmt. Nur selten habe ich mit Sicherheit einen Kern erkennen können, der dann immer über der Ansatzstelle der Wimperflamme lag.

Eine Thatsache, der ich die größte Wichtigkeit beilege, ist nun die, dass eine große Anzahl von Wimpertrichtern am und im Epithel der Darmäste liegen (Taf. XIII Fig. 15 und 17). Die Vacuolen, welche die Wimpertrichter umgeben, lassen sich dann ganz unmöglich von denen unterscheiden, die in den Darmzellen vorkommen. Das Protoplasma der Wimpertrichter ist dann weiter nichts als das Plasma einer Darmzelle und der Wimpertrichter selbst eine hohle und in ihrer Höhlung flimmernde Entodermzelle. Wie steht es nun aber mit jenen äußerst zahlreichen Wimpertrichtern oder Wimperzellen des Excretionssystems, wie ich sie nenne, da sie mit den Wimpertrichtern der Anneliden nichts gemein haben, wie steht es, frage ich, mit jenen Wimperzellen, die unabhängig vom Darm im ganzen Mesenchym des Körpers von Gunda segmentata zerstreut vorkommen? Zuvörderst muss ich hervorheben, dass ihre Structur ganz die nämliche ist, wie die der Ex-

cretionswimperzellen des Darms. Ihr Protoplasma aber setzt sich in unregelmäßiger Weise in Ausläufer fort, die sich mit denen der benachbarten Excretionswimperzellen vereinigen und so ein Netzwerk protoplasmatischer Stränge darstellen (Taf. XIII Fig. 15 *epl*). Dieses protoplasmatische Netz ist offenbar identisch mit dem protoplasmatischen Gefäßnetz, dem intercellulären lymphatischen Netze von FRAIPONT und FRANCOTTE und mit dem subcutanen Nervenplexus, den IHERING (26) bei Graffilla muricicola beschrieben hat. Trotz aller Mühe, die ich mir gegeben habe, habe ich in dem Protoplasmanetz von Gunda segmentata nie eine wahre Circulation beobachten können, sondern nur Körnchenbewegungen, die sich nicht von denjenigen unterscheiden, die man auch im Protoplasma vieler andern Zellen wahrnimmt. Ich bin desshalb genöthigt, mich gegenüber FRAIPONT für die Auffassung PINTNER's zu erklären, der das sogenannte protoplasmatische Gefäßnetz für solide Ausläufer des Plasmas der Excretionswimperzellen hält. Es ist mir, wie ich schon angedeutet habe, nie gelungen, eine offene Communication zwischen der Höhlung der Excretionswimperzellen und dem sogenannten protoplasmatischen Gefäßsystem nachzuweisen. Ich sah allerdings in vereinzelten Fällen Körnchen von dem Plasma der Wimperzellen sich loslösen und in die Höhlung hinein gerathen; dies war aber immer nur bei Thieren der Fall, die schon viele Stunden comprimirt worden waren und deren Gewebe sich schon vollständig dissociirt hatten. Solche Erscheinungen gehen dem vollständigen Ruin der Excretionszellen unmittelbar voraus. Ich muss mich also auch für die sogenannten Wimpertrichter der Auffassung PINTNER's anschließen, der sie für allseitig geschlossen hält.

Ganz so wie die im Mesenchym zerstreuten Excretionswimperzellen mit einander durch Plasma-Ausläufer verbunden sind, so treten sie auch mit den mit ihnen identischen Excretionswimperzellen des Darmes durch eben solche Fortsätze in Verbindung (Taf. XIII Fig. 15). Dadurch ist die entodermale Natur derjenigen Excretionswimperzellen, die im Mesenchym liegen, wenn nicht bewiesen, so doch sehr plausibel gemacht. Es sind Zellen der Darmdivertikel, die sich aus ihrem Verbande loslösen, in das Mesenchym hineinwandern, um sich zu Excretionswimperzellen zu differenziren; sie bleiben aber stets noch durch Protoplasma-Ausläufer mit ihrer Bildungsstätte in Zusammenhang.

Um diese durch Beobachtungen am lebenden Thiere gewonnenen Ansichten noch weiter zu stützen, habe ich alle Mittel versucht, die Excretionswimperzellen auch dem Studium auf Schnitten zugänglich zu machen. Bei Besprechung des Darmepithels habe ich nachdrücklich

auf gewisse Excretionsvacuolen hingewiesen, die im Epithel der Darmdivertikel vorkommen. Wir fanden solche Vacuolen nicht nur im Innern der Darmzellen, sondern auch an deren Basis; zum Theil in das umgebende Mesenchym hineinragend, zum Theil vollständig im Mesenchym liegend (Taf. XIII Fig. 25 und 26 *ev* und *evw*). Diese Excretionsvacuolen, die, wie schon hervorgehoben, auf Schnitten mit Jod conservirter Thiere besonders deutlich hervortreten, sind zweifellos nichts Anderes als die in den Excretionswimperzellen liegenden Vacuolen. Nach langen vergeblichen Versuchen gelang es mir endlich, Schnitte herzustellen, auf denen man einen feinen Canal, einen Zweig des Excretionscapillarsystems, zwischen die Vacuolen hineintreten sieht (Taf. XIII Fig. 25 und 26 *wz*). Dieser Canal erscheint oft etwas keulenförmig angeschwollen und im Innern dieser Anschwellung sieht man, allerdings nur in seltenen Fällen (Taf. XIII Fig. 22,24,21), einen Faden (*wf*), den Überrest der Wimperflamme. Der Canal ist nur selten nachweisbar, weil es nur ein glücklicher Zufall ist, wenn er in seiner Längsrichtung durchschnitten ist. Öfter ist er ganz collabirt, hauptsächlich wenn er zwischen Muskeln liegt, dann sieht man nur noch dunkel gefärbte Linien sich gegen die Excretionsvacuolen hinziehen (Taf. XIII Fig. 23). Kann man aber im Canal das Lumen noch erkennen, so ist sein Rand dunkel und scharf begrenzt. Nur in zwei Fällen habe ich auf Schnitten den Kern in den Excretionswimperzellen an der für die Trematoden und Cestoden charakteristischen Stelle aufgefunden (Taf. XIII Fig. 21). Oft sah ich Kerne der keulenförmigen Verdickung des Excretionscanales seitlich anliegen (Taf. XIII Fig. 22, 26), ob sie aber die Kerne der Excretionszellen darstellen oder vielmehr dem Mesenchym angehören, kann ich nicht entscheiden. Im Rüssel von Gunda segmentata habe ich auf Schnitten nie klare Bilder von den Excretionswimperzellen erhalten. Hier und da stößt man auf äußerst kleine Bläschen mit dunkel gefärbter Wandung, häufig trifft man auch tiefgefärbte Körner an, die ich auf Excretionsvacuolen beziehe, welche wol durch die Contraction des musculösen Rüssels in dieser Weise reducirt worden sind. Mag dem nun sein wie ihm will, jedenfalls bestätigt die Untersuchung auf Schnitten vollkommen die durch die Beobachtung am lebenden Thiere gewonnene Auffassung, der zufolge die Excretionswimperzellen entodermaler Natur sind. Die Excretionsvacuolen der Darmzellen lassen sich in der That weder beim lebenden Thiere noch auf Schnittpräparaten von denjenigen, welche im Mesenchym liegen, unterscheiden. Man vergleiche zu diesem Zwecke die Abbildungen, hauptsächlich Fig. 25 u. 26 (Taf. XIII). In Fig. 26 sehen wir einen sog. Wimpertrichter zwischen Darmepithel und im Mesenchym liegenden

Excretionsvacuolen. Fig. 25 zeigt uns das Ende eines Excretionscanals zwischen Vacuolen, von denen die einen zum Theil noch im Innern des Darmepithels liegen.

Ich gehe nun zur Besprechung der Capillarcanäle des Excretionssystems über. Es sind äußerst feine gewundene Canäle, die genau so aussehen wie bei Trematoden und Cestoden. Sie sind reichlich verästelt, anastomosiren aber nie. Die blinden Enden ihrer Zweige werden durch die Excretionswimperzellen gebildet. Öfter, hauptsächlich zwischen den auf einander folgenden Darmdivertikeln verzweigen sich die Endtheile des capillaren Excretionssystems so, dass sie zusammen mit den Excretionswimperzellen traubenförmig angeordnet sind (Taf. XIII Fig. 20). Meist aber liegen die letzteren isolirt, in einigen Fällen zu zweien, wie bei vielen Trematoden. In keinem Falle konnte ich Wimperbewegung im Innern der Excretionscapillaren selbst erkennen. Nie liegen in ihrer Wandung jene Excretionsvacuolen, welche für die Excretionswimperzellen charakteristisch sind. Nach Beobachtungen am lebenden Thiere scheint die Wandung der Capillaren (s. Taf. XIII Fig. 15) aus einer dünnen Schicht desselben Plasma zu bestehen, welches die Excretionswimperzellen bildet. In den höchst seltenen Fällen, in denen ich die Capillaren auf Schnitten in einer gewissen Ausdehnung beobachten konnte, fand ich ihr Lumen durch eine dunkle Linie scharf begrenzt und außerhalb dieser Linie eine wechselnd dünne Schicht von Protoplasma mit seltenen Kernen. Offenbar sind die Excretionscapillaren auch bei Gunda durchbohrte Zellen.

Die Hauptäste der Excretionscapillaren, aus welchen durch Verästelung die letzten Seitenzweige hervorgehen (Taf. XIII Fig. 14 und 16 *kst*), sind kaum merklich weiter als letztere. Sie münden, wie wir gleich sehen werden, nur an wenigen Stellen in die großen Canäle des Excretionssystems ein, zu deren Schilderung ich nun übergehe.

Die Untersuchung der großen Excretionscanäle, deren Lumen um vieles größer ist, als dasjenige der Capillaren, ist mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft. Am frischen, eben erst comprimirten Thiere sind sie nur ganz kurze Strecken weit zu beobachten. Erst nachdem das Thier mehrere Stunden lang unter dem Compressorium gelegen und zwar mit wenig Seewasser, werden sie in größerer Ausdehnung sichtbar. Trotzdem sind sie nie im ganzen Körper einer Gunda zu gleicher Zeit so deutlich geworden, dass ich das ganze System auf einem Präparate hätte übersehen können. Wird das Thier, was bei Turbellarien so äußerst leicht geschieht, beim Comprimiren verletzt, so bekommt man nie gute Resultate. Es ist mir wol jeweilen unter 50 Exemplaren, die ich vor-

sichtig comprimirte, durchschnittlich nur bei einem oder zweien gelungen, ordentliche Bilder zu erhalten. Auch kann ich die Beobachtung von FRAIPONT vollständig bestätigen, der zufolge die großen Canäle wieder verschwinden, wenn man neues Seewasser unter das Deckgläschen fließen lässt, unter welchem das Untersuchungsobjekt sich befindet.

Trotz der hervorgehobenen Schwierigkeiten ist es mir bei Gunda segmentata gelungen, durch Combination einer Serie von, ich möchte sagen, localen Bildern, mir eine Vorstellung von der Anordnung der großen Canäle des Excretionssystems zu bilden. Ich hebe in erster Linie die wichtige Thatsache hervor, dass diese großen Canäle nur in demjenigen Theile des Körpers vorkommen, in dem sich Geschlechtsorgane entwickeln; dem Kopfsegment und dem Rüssel fehlen sie vollständig. In diesen Körpertheilen trifft man nur Capillaren und Excretionswimperzellen an.

Das System der großen Canäle bildet in jeder Seite des Körpers zwei vielfach gewundene Stämme. Die äußeren Stämme liegen ungefähr in der Gegend der Hoden, die inneren in der Gegend der Längsnerven. Die einen verlaufen dorsal, die andern ventral unter den Darmdivertikeln. Äußere und innere sind jederseits durch Anastomosen mit einander verbunden, und zwar beinahe ausschließlich in den Septen. Hier bilden die großen Canäle eine Art Knäuel (Taf. XIII Fig. 14). Ich habe einmal in sieben auf einander folgenden Septen solche Knäuel angetroffen, häufig in drei, vier, fünf auf einander folgenden Septen. In den folgenden waren dann allemal die großen Canäle nicht deutlich zu beobachten. Ich zweifle indessen keinen Augenblick daran, dass auf jeder Seite im Körper der Gunda segmentata in jedem Septum ein solcher Knäuel vorhanden ist. — Die äußern und innern Längsstämme des Excretionssystems sind nicht nur auf jeder Seite mit einander durch Anastomosen verbunden, sondern solche Anastomosen kommen auch zwischen den Längsstämmen der rechten und denen der linken Körperseite vor.

Über den histologischen Bau der Längsstämme, deren Anordnung im vordern Körpertheil die Figur 14 erläutert, bin ich bei Gunda segmentata nicht ins Klare gekommen. Ich kann die Lücke indessen durch Beobachtungen an Planaria torva ausfüllen, bei der die großen Canäle am lebenden Thiere verhältnismäßig leicht zu beobachten sind, im Gegensatz zu den Capillaren und Wimperzellen, über die ich bei diesem Thiere nichts Sicheres habe ermitteln können.

Die großen Canäle bei Planaria torva überraschten mich durch ihre auffallende Ähnlichkeit mit den Schleifencanälen von Hirudineen,

die ich hauptsächlich an jungen Rüsselegeln untersucht hatte. Das wasserklare Lumen ist scharf begrenzt. Die Wandung des Canales selbst wird gebildet durch eine wechselnd dicke Schicht von feinkörnigem Plasma, in dem man schon am lebenden Thiere hier und da große ovale Kerne zu erkennen vermag und welches öfter wie radiär gestreift erscheint. Ich habe bei Planaria torva, was mir bei Gunda segmentata nie gelungen ist, die großen Canäle auch auf Schnitten aufgefunden. Fig. 28 zeigt einen solchen Canal längs- und Figur 27 quer durchschnitten. Auch hier tritt die Ähnlichkeit mit den Schleifencanälen von Clepsine deutlich hervor und wir gelangen zu der Überzeugung, dass wie bei den Hirudineen die Schleifencanäle, so auch bei den Tricladen die großen Excretionscanäle durchbohrte Zellen sind.

Über die Art der Einmündung der Capillaren des Excretionssystems in die großen Canäle habe ich Folgendes ermitteln können. Sie münden an nur wenigen Stellen durch Sammelcapillaren, die die letzten Zweige des Capillarsystems nur wenig an Größe übertreffen, in die Hauptstämme des Systems großer Canäle ein. Über die Vertheilung dieser Einmündungsstellen im Bereich der großen Canäle habe ich mir keinen klaren Überblick verschaffen können. Die Capillaren des Rüssels münden jederseits vor demselben mit einer einzigen Öffnung in die innern Längsstämme der großen Canäle ein. Die Kopfcapillaren öffnen sich hinter dem Gehirn an drei Stellen in die großen Canäle, nämlich in der Mittellinie hinter dem Gehirn und zu beiden Seiten ungefähr in der Mitte zwischen den Augen und den Ovarien (Taf. XIII Fig. 14). Die übrigen Einmündungsstellen habe ich nicht sicher orientiren können.

Meine Hauptaufmerksamkeit habe ich nun der Art und Weise der Ausmündung der großen Canäle nach außen geschenkt. Mit vollständiger Sicherheit kann ich zunächst behaupten, dass sie nicht, wie bei den meisten andern Plathelminthen (mit denen nach Osc. Schmidt auch Cercyra hastata übereinstimmt), sich vermittelst einer contractilen Blase am hintersten Körperende nach außen öffnen. Es ist am hintersten Körperende nie eine Spur einer solchen Öffnung vorhanden.

Wie nun aber wird die Communication nach außen hergestellt? Fassen wir jene Knäuel, welche die großen Canäle in jedem Septum bilden, genau ins Auge, so sehen wir, dass von jedem derselben ein Canal gegen die Dorsalseite unter das Epithel aufsteigt und hier plötzlich endigt. Bevor er endigt zeigt er öfters eine ganz schwache Erweiterung, um dann wieder enger zu werden. Stellt man auf das letzte Ende dieses Canals ein, so sieht man zu gleicher Zeit die stäbchenförmigen

Körper des dorsalen Körperepithels. Oft erscheint das letzte Ende des Canals als eine kleine kreisrunde Lücke im Epithel selbst, in welche aus den Epithelzellen herausgequetschte Stäbchen hineinragen. Ich bin vollkommen überzeugt (und andere Forscher, denen ich die Canäle demonstrirt habe, theilen meine Überzeugung), dass diese von den Knäueln der großen Canäle aufsteigenden Äste, die bald in der Einzahl, bald zu zweien vorhanden sind, sich auf der Körperoberseite nach außen öffnen. Ich habe einzelne solche dorsale Öffnungen mit völliger Sicherheit auch bei Planaria torva aufgefunden und ich erwähne hier noch, dass ich sowohl bei dieser Art als bei Gunda segmentata genau an den entsprechenden Stellen auf Schnitten Canäle gefunden habe, welche die Musculatur durchbrechen und bis an das Epithel herantreten. Eine Öffnung im Epithel konnte ich indess nicht nachweisen; es wird dies denjenigen nicht wundern, der weiß, wie sehr bei diesen Thieren die stäbchenförmigen Körper die Beobachtungen erschweren. Außerdem handelt es sich hier offenbar um Poren, die nur zur Zeit der Entleerung des Inhalts der Excretionscanäle offen sind.

Die dorsalen Öffnungen des Excretionssystems konnte ich in einem Falle in 7, häufig in 3, 4 oder 5 auf einander folgenden Segmenten constatiren. Einmal zählte ich in einem Thiere 15 solcher entweder einfachen oder doppelten Öffnungen und die von ihnen aus in den Körper hineindringenden Canäle verbinden sich mit den großen Canälen des Excretionssystems immer in der Gegend der schon vielfach erwähnten Knäuel. Alles deutet eben darauf hin, dass sie streng segmental angeordnet sind, so zwar, dass auf ein Knäuel mitunter zwei, das heißt auf ein Segment entweder 2, 3 oder 4 Öffnungen kommen. Der Ausführungscanal theilt sich eben oft in zwei Äste, von denen jeder getrennt für sich nach außen mündet. Von den übrigen Segmenten macht das Kopfsegment, in welchem eben so wenig wie große Canäle, äußere Öffnungen des Excretionssystems vorkommen, eine Ausnahme. Fig. 14 auf Taf. XIII demonstrirt die Ausmündungscanäle und die äußern Öffnungen (*ao*) des Excretionssystems in den auf das Kopfsegment folgenden Segmenten von Gunda segmentata. Die Öffnungen liegen meist dorsal über den Hoden der betreffenden Segmente.

G. Das Nervensystem.

Ich habe das Nervensystem von Gunda segmentata in meiner Abhandlung über den Beziehungsapparat der Tricladen schon ausführlich beschrieben. Ich will hier das dort Gesagte nicht wiederholen, sondern

nur kurz die allgemeinen Resultate der Untersuchung zusammenfassen. Im Kopfsegmente liegt das Gehirn (Taf. XII Fig. 1*g*, Fig. 11), welches in einen sensoriellen Theil (oberes Schlundganglion; Fig. 11 *sc*), einen motorischen Theil (unteres Schlundganglion; Fig. 11 *uc*) und eine motorisch sensorielle Commissur (Schlundcommissur; Fig. 11 *msc*) zerfällt. Die Längsstämme (Fig. 1 *lst*) durchziehen den Körper ziemlich parallel zu einander. Sie gehen hinter dem Uterus in einander über. In jedem Segment sind sie durch eine einfache Quercommissur verbunden. Da, wo von den Längsstämmen die Quercommissuren nach innen abgehen, entspringt nach außen jeweilen ein einfacher Seitenzweig. Wir haben also ein vollkommenes Strickleiternervensystem vor uns, das gänzlich der in allen übrigen Organen der Gunda segmentata ausgesprochenen Segmentirung entspricht.

H. Das Mesenchymbindegewebe.

Die bis jetzt beschriebenen Organe und Organsysteme füllen den Raum zwischen Darmhöhle und Epithel beinahe vollständig aus. Jedenfalls kommen nirgends Hohlräume zwischen den Zellen eines Organs und denjenigen eines andern vor. In Folge dessen ist das Körperbindegewebe äußerst reducirt. Die Existenz eines solchen verrathen nur zwischen allen Organen zerstreute Kerne, die ich auf kein anderes Gewebe beziehen kann. Nur im Ovarium tritt das Bindegewebe so deutlich zu Tage, dass man dessen Beschaffenheit deutlich erkennen kann. Auf Schnitten macerirter Ovarien sieht man, dass die Eikeime in einem dicht anliegenden netzförmigen Stützgewebe liegen, dessen Maschen genau der Form der Eikeime entsprechen. Hier und da liegen an Stellen, wo die Stränge des Bindegewebes sich vereinigen, Kerne in denselben.

II. Theil.

Die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen.

Einleitung.

Im ersten Theil dieser Abhandlung, in welchem ich die Organisation eines neuen marinen Tricladen geschildert habe, ist der Nachweis geliefert worden, dass innerhalb dieser Ordnung Formen existiren, die in allen ihren Organsystemen eine auffallende Gliederung zeigen. In dem Maße als ich bei der Untersuchung von Gunda segmentata diese

Thatsache erkannte, drängte sich mir die schon von anderer Seite angeregte Frage auf: Wie verhält sich der segmentirte Zustand dieses Tricladen zu der Organisation der höheren gegliederten Thiere? Ist Gunda segmentata wirklich eine Zwischenform zwischen letzteren und den ungegliederten Plathelminthen? Ist Gunda segmentata von sog. höheren gegliederten Formen abzuleiten und sind die Plathelminthen in Folge dessen als durch Degeneration aus annelidenähnlichen Thieren entstanden zu betrachten oder haben sich nicht vielmehr aus ungegliederten Plattwürmern gegliederte entwickelt, die dann ihrerseits wieder höheren gegliederten Thieren den Ursprung gaben? Oder endlich ist der segmentirte Zustand, den wir bei gewissen Tricladen finden, eine Bildung sui generis, der neben demjenigen der höheren gegliederten Würmer entstanden ist?

Dies sind die Fragen, auf die ich in den folgenden Zeilen einige Antworten geben möchte. Ich kann dies indess nicht thun, ohne eine weitere Frage zu discutiren, die damit in engem Zusammenhang steht, die Frage nämlich nach den Verwandtschaftsbeziehungen derjenigen Plathelminthen, die ich als die ursprünglichsten auffasse: der Polycladen. Seit mehr als zwei Jahren schon bin ich in Folge mehrjähriger Untersuchungen über die Anatomie, Histologie und Ontogenie dieser Thiere zu der Überzeugung gekommen, dass sie mit den Coelenteraten nahe verwandt, mit einem Worte, dass sie kriechende Ctenophoren sind. Wenn ich mit meinen Ansichten, die den Meisten wol auf den ersten Blick sehr gewagt erscheinen werden, jetzt an die Öffentlichkeit trete, so schöpfe ich den Muth dazu hauptsächlich aus dem Buche von O. und R. Hertwig (20) über das Coelom, das mir für die Weiterentwicklung der morphologischen Wissenschaft von großer Bedeutung zu sein scheint.

Bevor ich meine Aufgabe in Angriff nehme, sei noch ausdrücklich erwähnt, dass wenn ich im Folgenden eine einfache vergleichend-anatomische Reihe aufstelle, ich damit durchaus nicht sagen will, dass die Verwandtschaftsbeziehungen so einfach seien. Ich glaube bloß, dass es durch eingehendes Studium der jetzt noch lebenden Coelenteraten und Plathelminthen bis zu einem gewissen Grade möglich ist, sich eine Vorstellung von der Art und Weise zu bilden, in welcher aus Strahlthieren bilaterale und sodann segmentirte Thiere hervorgehen konnten.

A. Polycladen und Ctenophoren.

Wenn wir die Polycladen mit noch jetzt lebenden Coelenteraten vergleichen wollen, so müssen wir unter diesen letzteren diejenigen

Formen heraussuchen, die zunächst in ihrem Aufbau aus Keimblättern sich den ersteren mehr oder weniger nähern. Bei den Polycladen, wie bei allen Plathelminthen entwickelt sich zwischen innerem und äußerem Keimblatt ein drittes, welches activ am Aufbau der Gewebe des Körpers Theil nimmt. Unter den Coelenteraten ist dies nur bei den Ctenophoren der Fall; bei allen anderen Ordnungen bleibt der Körper wesentlich zweiblättrig.. Es fragt sich nun zunächst, ob die Art und Weise, in welcher die Keimblätter bei Ctenophoren und Polycladen gebildet werden, eine gleichartige ist. Sehen wir von den Modificationen, welche die Existenz eines Nahrungsdotters in der Entwicklung der Polycladen nach sich zieht, ab, so existirt jedenfalls für das äußere und innere Blatt eine gleichartige Anlage. Es entwickeln sich in beiden Fällen zunächst 4 Ectoblast- und 4 Endoblastzellen[1] in ähnlicher Anordnung. Während aber bei den Ctenophoren das Mesoblast durch Auswanderung von Zellen aus dem schon gebildeten Ectoblast sich anlegt, entsteht es bei den Polycladen von Anfang an als besonderes Keimblatt. Nachdem sich bei den Polycladen die 4 Urectoblastzellen von den 4 Dotterkugeln abgetrennt haben, schnüren sich von letztern an derselben Stelle, an der die Ectoblastzellen sich bildeten, 4 Mesoblastzellen ab, die zwischen Dotterzellen und Ectoblastzellen zu liegen kommen und das spätere Mesenchym bilden. Diesen Vorgang, den zuerst Selenka (43) richtig erkannt hat, habe ich nachträglich durch neue Beobachtungen bestätigen können.

Das Endresultat der Furchung ist bei Ctenophoren, wie bei Polycladen das nämliche. Es entsteht durch Epibolie eine Gastrula, deren Öffnung in beiden Fällen zur bleibenden Mundöffnung wird. In einem frühen Stadium der Gastrula ist der Körper der Polycladen noch vollständig radiär gebaut und zwar vierstrahlig, indem (Hallez [17], Selenka [43]) die 4 Mesoblastzellen durch Theilung in 4 radiär angeordnete Zellgruppen übergehen. — Die Längsachse der Ctenophorengastrula wird zur spätern Hauptachse des Körpers; die Längsachse der Polycladengastrula wird zur spätern Längsachse des Körpers dieser Thiere; die Längsachse der Polycladen entspricht somit der Hauptachse der Ctenophoren; das hintere Leibesende der erstern entspricht dem oralen Pole

[1] Die 4 Zellen, die sich bei Polycladen am oralen Pole von den 4 großen Dotterzellen abschnüren, sind nicht, wie Hallez behauptet, die Mutterzellen des Mesoderms, sondern diejenigen des Entoderms. Sie bilden das spätere Darmepithel. Ob sie sich auch am Aufbau des Rüssels betheiligen, möchte ich sehr bezweifeln. Jedenfalls kann ich Selenka nicht beistimmen, wenn er ausschließlich den Rüssel aus ihnen hervorgehen lässt.

der letztern, das vordere Leibesende dem aboralen oder Sinnespole der letztern. Die Mundöffnung der Polycladen liegt anfangs stets am hintersten Leibesende und erst secundär rückt sie auf die Bauchseite, d. h. auf diejenige Seite, auf der die Polycladen kriechen. Über das Verhältnis der übrigen Achsen des Körpers der Polycladen zu denjenigen der Ctenophoren giebt die Ontogenie keinen sichern Aufschluss; aus der vergleichenden Anatomie der Organsysteme beider Gruppen ergiebt sich aber, dass die Trichterachse der Ctenophoren der Transversalachse der Polycladen, ihre Magenachse aber der dorsoventralen Achse der letztern entspricht. Mit andern Worten: Will man die Ctenophoren auf die Polycladen beziehen, so muss man sie sich parallel zu der Trichterebene kriechend vorstellen und man muss sich denken, dass in Folge dessen der Körper der Ctenophoren senkrecht auf die Magenachse abgeplattet wurde, so dass letztere im Vergleich zur Haupt- und Trichterachse sich außerordentlich reducirte. Vom hintersten Leibesende rückte nun die Mundöffnung auf diejenige der Trichterebene parallele Fläche, auf der die Thiere zu kriechen begannen und die nun zur Bauchseite wurde.

Mit dieser Homologisirung der drei Hauptachsen des Ctenophorenkörpers mit denjenigen der Polycladen steht eine Mittheilung Kowalevsky's (28) über eine angebliche Zwischenform zwischen Coelenteraten und Planarien in Widerspruch. Angesichts der Wichtigkeit der Kowalevsky'schen Entdeckung, theile ich den Bericht, in welchem die Untersuchung uns bis jetzt bekannt geworden ist, zunächst wörtlich mit. »A. Kowalevsky,« schreibt der Berichterstatter, »berichtete über Coeloplana Metschnikowii, eine neue von ihm am rothen Meere lebend auf Zostera beobachtete Mittelform zwischen Coelenteraten und Planarien. In seiner äußern Erscheinung stimmt das gegen 3 Linien lange und 2 Linien breite Thier vollkommen mit einer Planarie überein. Seine Rückenfläche ist graulich, seine Bauchfläche ist weiß. Gleich allen Planarien kriecht es auf der ganzen Bauchfläche, in deren Centrum sich eine spaltförmige in einen weiten Magen führende Mundöffnung befindet. Am Rücken, genau in dessen Mitte, über dem durchschimmernden Munde, liegt ein Bläschen, welches eine beständig vibrirende Gruppe von Otolithen enthält. Vor und hinter diesem Bläschen gewahrt man die erweiterten scheinbar blinden Enden zweier Canäle, die vom Magen ausgehend gegen die dorsale Körperoberfläche gerichtet sind. Zu beiden Seiten des Otolithenbläschens aber, d. h. rechts und links von demselben, liegt je eine Scheide, aus welcher ein langer retractiler Tentakel hervorgeschoben wird. Die beiden Tentakeln sind verzweigt,

und stimmen in ihrer Gestalt mit denen von Cydippe und Eschscholtzia überein, nur wurde in ihnen kein Canal, sondern nur Muskeln wahrgenommen. Der Magen ist vierlappig und erinnert am meisten an den Trichter der Ctenophoren. Er entsendet eine große Anzahl von Canälen, welche gegen die Peripherie ausstrahlen und am Rande des Körpers in einen Ringcanal münden, welcher mit blinden Anhängen versehen ist. Das Nerven- und Genitalsystem wurde nicht beobachtet. Die ganze Körperfläche ist mit Flimmercilien bedeckt.«

Aus dieser Darstellung geht nun zunächst hervor, dass die Hauptachsen des Körpers der Coeloplana vollständig mit denen der Ctenophoren übereinstimmen, wie sich denn überhaupt in der ganzen Organisation eine auffallende Ähnlichkeit mit letzteren zu erkennen giebt, so dass man Coeloplana für eine kriechende Ctenophore halten kann. Äußerst wichtig ist es nun empirisch zu constatiren, welches die Veränderungen sind, die am Ctenophorenkörper auftreten, wenn er wie Coeloplana die kriechende Lebensweise annimmt. Wir sehen, dass die Schwimmplättchenreihen vollständig verschwinden, dass das Körperepithel überall Flimmerhaare entwickelt; dass mit den Schwimmplättchen auch die Meriodonalgefäße verschwinden und dass der ursprünglich ei- oder kugelförmige Körper eine flache, blattförmige Gestalt annimmt. Alle diese Abänderungen, welche die kriechende Ctenophore Coeloplana Metschnikowii charakterisiren, finden wir auch bei den Polycladen wieder.

Während aber bei den Polycladen die Abplattung des Körpers parallel zur Hauptachse und senkrecht zur Magenachse der Ctenophoren geschieht, vollzieht sie sich bei Coeloplana ganz anders, nämlich senkrecht zur Hauptachse. Dem entsprechend können wir auch bei Coeloplana noch kein Vorn und Hinten unterscheiden, wie dies bei den Polycladen der Fall ist, wo der Sinnespol das vordere, der orale Pol das hintere Leibesende bezeichnet. Bei Coeloplana dagegen liegt der orale Pol in der Mitte der Bauch- und der Sinnespol in der Mitte der Rückenfläche des Körpers. Diese Facta erlauben es vor der Hand noch nicht, Coeloplana als eine Zwischenform zwischen Ctenophoren und Polycladen zu betrachten.

Bestimmter wird man sich äußern können, wenn, was im höchsten Grade wünschenswerth ist, auch das Nervensystem und die Geschlechtsorgane von Coeloplana bekannt sein werden. In erster Linie werden folgende Fragen beantwortet werden müssen: Wie und aus welchen Keimblättern entstehen die Geschlechtsorgane? Wie werden die Geschlechtsproducte nach außen entleert? Welcher Art sind die Gewebe,

die sich zwischen äußerem und innerem Keimblatt entwickeln? Existirt ein Centralorgan des Nervensystems? Führt die Mundöffnung wirklich direct, wie es nach der ersten Mittheilung KOWALEVSKY's der Fall zu sein scheint, in einen dem Trichter der Ctenophoren entsprechenden Raum oder führt sie vielmehr, wie bei den Ctenophoren und Polycladen zunächst in eine vom Ectoderm ausgekleidete Höhle, die ihrerseits wieder mit einer zweiten Höhle in Verbindung steht, die vom Entoderm ausgekleidet ist und aus der bei beiden Thiergruppen die Gastrovascularcanäle entspringen?

Diese allgemeinen Bemerkungen vorausgeschickt, gehe ich nun zum Vergleiche der wichtigsten Organe und Organsysteme der Polycladen und Ctenophoren über. Eine detaillirtere Erörterung behalte ich mir für meine Monographie der Polycladen vor.

Der coelenterische Apparat der Polycladen und der Ctenophoren.

Die Mundöffnung der Ctenophoren und Polycladen, die bei beiden Ordnungen dem Gastrulamunde entspricht, führt hier wie dort in eine vom Ectoderm ausgekleidete Höhle, die man bei den Rippenquallen als Magen, bei den Polycladen als Rüsselhöhle oder Rüsseltasche bezeichnet (Taf. XII Fig. 2 *rt*). Dass die Rüsselhöhle der Polycladen vom Ectoderm ausgekleidet ist, wissen wir durch GOETTE (14), dessen Beobachtungen ich bestätigen kann.

Von den Wandungen der Rüsselhöhle erheben sich bei den Polycladen musculöse Falten, die diaphragmaartig in die Höhle vorspringen und als Rüssel (*r*) bezeichnet werden. Nur bei wenigen Gattungen bilden diese Falten ein hohles Rohr; bei den meisten laufen sie als gelapptes und gefaltetes Band ringförmig und wie gesagt, diaphragmaartig an der Wand der Rüsselhöhle entlang. In sie münden die Ausführungsgänge einer großen Anzahl von Speicheldrüsen. Bei den Ctenophoren erheben sich im Magen die sogenannten Magenwülste, die drüsiger Natur sind und die sich vielleicht mit dem Rüssel der Polycladen vergleichen lassen. Auch mit dem Mundstiel der Medusen lässt sich letzterer, wie schon HUXLEY (24) angedeutet hat, vielleicht homologisiren, besonders dann, wenn die HAECKEL'schen Ansichten (16) über die Verwandtschaft der Ctenophoren und Medusen, die mir sehr plausibel erscheinen, sich bewahrheiten sollten.

Die Rüsselhöhle der Polycladen und der Magen der Ctenophoren stehen durch eine zweite Öffnung mit einer andern Höhle in Communication, die wie der ganze übrige Theil des coelenterischen Apparates

vom Entoderm ausgekleidet ist und aus der bei beiden Ordnungen die Gastrovascularcanäle entspringen. Bei den Ctenophoren wird diese zweite Höhle als Trichter bezeichnet. Bei den Polycladen hat man ihr bis jetzt nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt, nur MINOT (38) hebt mit Recht hervor, dass dieser Theil des Darmcanals sich von den Darmästen histologisch scharf unterscheide. Ich stimme MINOT vollständig bei. Bei allen von mir untersuchten Polycladen entspringen in der That die Darmäste aus einer gemeinschaftlichen Höhle, die in Form eines meist ziemlich weiten langgestreckten Schlauches in der Medianlinie des Körpers über der Rüsselhöhle liegt. Das Epithel dieses Schlauches, den ich als Magendarm (Taf. XII Fig. 2 *md*) bezeichne, flimmert stets und ist auch sonst von demjenigen der Darmäste histologisch scharf unterschieden.

Vom Trichter der Ctenophoren und vom Magendarm der Polycladen gehen die Gastrovascularcanäle oder Darmäste ab. In der einen, wie in der andern Ordnung giebt es zwei Arten solcher Canäle, paarige, die vom Trichter oder vom Magendarm seitlich abgehen und sich verästeln und ein unpaarer Canal, der an den aboralen oder Sinnespol verläuft. Auf die Verschiedenheiten, welche in der Vertheilung und Verzweigung der paarigen Canäle bei Polycladen, wo deren mitunter 4 Paare vorkommen, und Ctenophoren existiren, gehe ich nicht näher ein. Sie lassen sich ohne Mühe aus dem Verlust der Schwimmplättchenreihen und aus der Compression des Körpers, die sich bei den Polycladen vollzogen haben, erklären. Auch ist die Anordnung und Verästelung der Gastrovascularcanäle bei den Coelenteraten, ja sogar innerhalb der Abtheilung der Ctenophoren so mannigfaltig, dass man ihr nicht eine sehr große Bedeutung beilegen darf.

Der unpaare Canal, der vom Trichter der Ctenophoren oder vom Magendarm der Polycladen nach dem aboralen Pole verläuft, gabelt sich bei den erstern in zwei Äste, die am Sinnespole vermittelst zweier Poren nach außen münden. Zwischen den Gabelästen dieses sogenannten Trichter- oder Excretionscanals liegt der sogenannte Sinneskörper der Ctenophoren. Bei den Polycladen mündet der vordere unpaare Darmast bei den ausgewachsenen Thieren nicht mehr nach außen. Ich habe aber mit völliger Sicherheit constatiren können, dass derselbe vorübergehend auf einem gewissen Jugendstadium durch eine flimmernde Öffnung mit der Außenwelt communicirt. Diese Öffnung sah ich zwischen den zwei oder drei Augen bei allen Embryonen und Larven, die ich untersuchte, kurz vor ihrem Ausschlüpfen aus der Eihülle. Nachher verschwindet sie. Auch vorher, d. h. bevor die ersten Augen angelegt sind, habe ich vergeblich nach ihr gesucht.

Abgesehen von andern Punkten, in denen das Gastrovascularsystem der Ctenophoren mit demjenigen der Polycladen auch histologisch übereinstimmt und die ich in der Monographie der letztern genau besprechen werde, hebe ich hier nur noch hervor, dass die für die Coelenteraten charakteristische einseitige Verdickung des Epithels der Gastrovascularcanäle sich bei den meisten Polycladen in derselben typischen Weise wiederfindet und dass die »intracelluläre Verdauung« für die einen wie für die andern charakteristisch ist.

Chun (5) hat in seiner großen Monographie mit Nachdruck die alte Leuckart'sche Auffassung vertheidigt, der zufolge der coelenterische Apparat der Coelenteraten den Darmcanal + Leibeshöhle der höheren Thiere repräsentirt. Er begründet seine Ansicht ähnlich wie Agassiz (1) und Mecznikov (37) durch den Hinweis auf die Entstehung der Leibeshöhle bei Sagitta, den Brachiopoden und den Echinodermen. — Ich bin einigermaßen verwundert, dass O. u. R. Hertwig (20) auf die Chun'schen Ansichten nicht Rücksicht genommen haben. Wenn, wie die Verfasser der »Coelomtheorie« mit so großem Geschicke ausführen, das Coelom in der ganzen großen Abtheilung der »Enterocoelier« sich als Ausstülpungen des Urdarms anlegt, so muss doch Jeder, der auf dem Boden der Descendenztheorie steht, annehmen, dass es Thiere gegeben hat und vielleicht noch giebt, bei denen zeitlebens die Coelomdivertikel des Urdarms mit dem letztern in offener Communication gestanden haben. Es können sich doch nicht plötzlich einmal bei einer Thiergruppe Divertikel des Darmes gebildet haben speciell zu dem Zwecke, durch Abschnürung vom Darme die allseitig geschlossene Leibeshöhle zu bilden!

Ähnliche Gründe haben wol auch Huxley (24, 25) bewogen, die Darmäste der Plathelminthen und Coelenteraten für die Homologa des »Enterocoels« höherer Thiere zu halten. Dieser Ansicht eine Reihe neuer Stützpunkte zu verschaffen, ist eine der Hauptaufgaben, die ich mir in vorliegendem Aufsatze gestellt habe.

Die Geschlechtsorgane der Polycladen und der Ctenophoren.

Sowol die Polycladen als die Ctenophoren sind Zwitter. Die Geschlechtsproducte stehen in beiden Abtheilungen in inniger Beziehung zu den Darmästen. Bei den Ctenophoren entwickeln sie sich in den Wandungen der Rippengefäße, nach Chun (5) aus den Epithelzellen dieser Gefäße selbst, d. h. aus dem Entoderm. In diesem Falle wäre eine neue wichtige Stütze für die Homologisirung der Darmdivertikel der

Ctenophoren mit denen der Polycladen gegeben, denn ich habe bei diesen letztern mit völliger Sicherheit nachweisen können, dass die Ovarien und Hoden in ganz ähnlicher Weise wie bei den Tricladen (s. den ersten Theil dieser Abhandlung) aus dem Epithel der Darmdivertikel sich entwickeln. Die CHUN'sche Auffassung von der Entwicklung der Geschlechtsproducte wird aber von HERTWIG (19) bekämpft, der es sehr wahrscheinlich macht, dass sie aus dem Ectoderm entstehen und erst secundär mit den Rippengefäßen in Verbindung treten. HERTWIG hält indessen selbst eine erneute Untersuchung für wünschenswerth.

Die Geschlechtsproducte der Ctenophoren zeigen eine constante Lagerungsbeziehung zu den Rippengefäßen; Eierstöcke und Hoden liegen einander in jedem Gefäße gegenüber. Ganz ähnliche Lagerungsbeziehungen zu den Darmästen zeigen die Ovarien und Hoden bei den meisten Polycladen; die erstern liegen nämlich bei fast allen Gattungen auf der Dorsal-, die letztern auf der Ventralseite der Darmäste.

In ganz verschiedener Weise jedoch gelangen die reifen Geschlechtsproducte bei den Ctenophoren und Polycladen nach außen. Bei den erstern fallen sie in die Höhlung der Gastrovascularcanäle, um schließlich durch den Mund entleert zu werden. Es findet, wie überhaupt bei fast allen niedern pelagischen Thieren keine Copulation statt; die Befruchtung vollzieht sich im Meerwasser. Bei den Polycladen aber entwickeln sich von den Hoden und Eierstöcken aus besondere röhrenförmige Leitungswege. Die männlichen Ausführungsgänge vereinigen sich schließlich alle mit einander und münden in ein besonderes Begattungsorgan mit accessorischen Apparaten. In ähnlicher Weise vereinigen sich die Oviducte in einem Uterus, von welchem aus ein besonderer Canal, die Vagina, die Communication nach außen herstellt. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane haben zwei getrennte äußere Öffnungen. Die Endapparate der Geschlechtsorgane sind bei den Polycladen äußerst mannigfaltig gebaut. Betrachten wir diese Thiere als kriechende Coelenteraten, so darf uns diese Mannigfaltigkeit nicht wundern, denn dann sind die Polycladen die ersten Thiere, bei denen eine wahre Copulation vorkommt. Dann setzt uns auch ein gewisser Copulationsmodus, den ich bei mehreren Arten verschiedener Gattungen von Polycladen beobachtet habe, nicht mehr in zu großes Erstaunen.

Lange Zeit hatte ich nämlich vergeblich nach einer Erklärung der eigenthümlichen Thatsache gesucht, dass bei Thysanozoon 2 männliche Öffnungen und 2 Penis vorkommen, daneben aber eine einzige weibliche Öffnung existirt. Für die Erklärung war wenig gewonnen, als

ich bei andern Gattungen von Polycladen dieselbe Thatsache entdeckte und sogar bei einer neuen Art und Gattung bei einem jungen Thiere 9 bei einem ältern 15 Penis in zwei seitlichen Längsreihen angeordnet vorfand. Daneben bestand immer nur eine einzige weibliche Öffnung. Auf die richtige Spur brachte mich endlich eine Beobachtung, die ich vor zwei Jahren an einer in die Nähe der Gattung Leptoplana gehörenden Art wiederholt anzustellen Gelegenheit hatte. Die meisten Exemplare dieser Art, die mir von den Fischern gebracht wurden, trugen nämlich eine geringere oder größere Anzahl weißer, ziemlich resistenter Fäden, die ohne irgend welche Regelmäßigkeit auf der Bauch- oder auf der Rückseite oder auf beiden zugleich im Körper der Thiere befestigt waren. Zuerst dachte ich, dass ich es hier mit Parasiten zu thun habe. Die genaue Untersuchung ergab jedoch, dass die erwähnten Anhänge weiter nichts sind, als Spermatophoren. Sie bestehen aus einer structurlosen, resistenten Hüllmembran, welche in ihrem Innern einen Haufen Spermatozoen enthält. An Schnitten und an lebenden Thieren zeigte es sich, dass diese Spermatophoren mit Gewalt und unter Zerreißen des Epithels der Basalmembran und der Musculatur in den Körper der Thiere eingesteckt worden waren. Der Samen ergießt sich von den Spermatophoren in alle Hohlräume des Körpers, so dass man öfter im Lumen der Darmäste Sperma in reichlicher Quantität antrifft. Zufällig gelangt er auch in die Eileiter, die im ganzen Körper sich verästeln. Hier findet die Befruchtung der Eier statt.

Die Untersuchung des Penis ergab Resultate, die mit dieser eigenthümlichen Art der Copulation vollständig in Einklang stehen. Er besteht aus einem hintern drüsigen Theil, welcher offenbar die structurlose Hülle der Spermatophoren bildet und aus einem vordern sehr musculösen und langgezogenen Theil, dessen Höhlung spiralig gewunden ist. In Folge dieser Beschaffenheit des Penis kann das Spermatophor wie ein Korkzieher in den Körper des die Misshandlung erleidenden Individuums eingebohrt werden. Die weibliche Öffnung dient bei dieser Species ausschließlich zur Eiablage.

Eine ähnliche Art der Copulation ließ sich auch bei vielen andern Arten von Polycladen nachweisen, hauptsächlich bei denen, bei welchen neben einer weiblichen Öffnung zwei oder mehrere männliche existiren. Bei vielen habe ich den Vorgang direct beobachten können. So konnte ich zu wiederholten Malen den Copulationsact bei Planaria aurantiaca D. Ch., einer in die Nähe von Proceros gehörenden Art, direct verfolgen. Die Thiere glitten dann rasch umher, den zugespitzten Penis weit ausgestreckt. Traf es sich, dass ein Thier über das andere hin-

wegglitt, so hielt das obere gewöhnlich an. Untersuchte man nun gleich nachher das Thier, das bei dem Begattungsact unter dem andern gelegen hatte, so fand man regelmäßig an irgend einer Körperstelle eine Wunde und im Grunde der Wunde ein ansehnliches Häufchen weißen Spermas. Selten werden im Frühjahr Exemplare von Planaria aurantiaca gefischt, deren Körper nicht an vielen Stellen verwundet ist oder Narben trägt und die nicht an verschiedenen Körperstellen jene ungleich großen, weiß durchschimmernden Spermamassen zeigen. Kurze Zeit nach der Copulation geschieht regelmäßig die Eiablage, die dann mehrere Tage dauern kann, da das Sperma im Körper lange Zeit lebend bleibt.

Diese eigenthümliche Copulationsart, neben der bei vielen Arten auch eine richtige Begattung vorkommt, erklärt nach meiner Ansicht so vollständig das Vorkommen mehrerer Penis neben einer einzigen weiblichen Geschlechtsöffnung, dass ich weitere Commentare für unnöthig halte. In wie weit sie als eine ursprüngliche zu bezeichnen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls scheint es mir charakteristisch, dass sie ausschließlich bei denjenigen Thieren vorkommt, die ich für die ältesten Bilaterien halten muss und bei denen wahrscheinlich zum ersten Male die Befruchtung durch eine Copulation eingeleitet wurde.

Anhangsweise sei hier noch erwähnt, dass die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei Planarien wie bei den Coelenteraten und hauptsächlich den Ctenophoren, das Aussehen der Thiere außerordentlich beeinflusst, so dass es bei Polycladen oft auch bei genauer Betrachtung eines sehr geübten Auges bedarf, um in einem geschlechtsreifen Thiere das geschlechtlich noch nicht entwickelte wieder zu erkennen.

Die Excretionsorgane der Coelenteraten und der Polycladen.

Als Excretionsorgane der Ctenophoren werden jene Poren betrachtet, welche die Äste des Trichtergefäßes mit der Außenwelt in Verbindung setzen. Bei den Medusen kommen ähnliche Poren bei verschiedenen Arten am Rande der Scheibe vor, sie münden dort in den Ringcanal. Ganz entsprechende Verhältnisse kehren bei den Polycladen wieder. Darin gerade auch drückt sich die Ursprünglichkeit dieser Ordnung aus, dass den zu ihr gehörenden Thieren das für die übrigen Plathelminthen so charakteristische »Wassergefäßsystem« vollständig fehlt und dass, wo wirklich Excretionsorgane vorhanden sind, diese vollständig nach dem Typus derjenigen der Coelenteraten gebaut sind.

Einer Beobachtung Kowalevsky's zufolge, die durch Mecznikov

bestätigt wurde, sind bei Planaria aurantiaca die Darmäste an ihren Kreuzungsstellen durch flimmernde Öffnungen mit dem Körperparenchym in Communication. Diese Beobachtung beruht auf einer Täuschung. In Wirklichkeit verhält sich die Sache, wie man auf Schnitten und am lebenden Thiere bei sorgfältiger Untersuchung erkennt, so, dass hauptsächlich an den Kreuzungsstellen, aber auch anders wo, von den Darmästen Zweige abgehen, welche dorsalwärts aufsteigen und mit einer flimmernden Öffnung nach außen münden. Ein ähnliches Verhalten konnte ich auch bei andern Polycladen constatiren. Bei Proceros tuberculatus n. sp. z. B. finden sich solche Excretionsporen ausschließlich am Körperrand. In Fig. 38 Taf. XIV habe ich einen Querschnitt durch den Körperrand von Proceros tuberculatus abgebildet, der durch einen solchen Excretionsporus geht. Man sieht, wie ein Darmast am Körperrand sich blasenförmig erweitert, indem zugleich sein Epithel äußerst flach wird. In der blasenförmigen Erweiterung liegen Excretionen. Sie selbst mündet durch einen äußerst feinen Porus, den man auf Schnitten nur höchst selten auffindet, nach außen. Am lebenden Thiere habe ich wiederholt das Heraustreten von Tropfen aus diesen Poren beobachtet, ganz so wie es Fraipont (8, 9) für die secundären Öffnungen des Excretionssystems der Cestoden abgebildet hat. In allen Fällen stellen die Excretionsorgane der Polycladen, wie diejenigen der Coelenteraten, einfache Communicationen der Darmdivertikel mit der Außenwelt dar und werden dadurch zu einer neuen Stütze der Ansicht, dass diese den Coelomdivertikeln der Enterocoelier homolog seien.

Die Musculatur der Rippenquallen und der Polycladen.

Die Musculatur der Polycladen geht aus den vier Urzellen des Mesenchyms hervor. Die Fasern, aus welchen sie sich zusammensetzt, gehören dem mesenchymatösen Typus (Hertwig) an, der hauptsächlich an den verästelten dorsoventralen Muskelfasern sich deutlich erkennen lässt. Die Mesenchymzellen, welche zu Muskelfasern werden, ordnen sich in der Larve unter dem Epithel zu Schichten, aus welchen die Hautmuskellagen hervorgehen. Zwischen den Darmdivertikeln werden ähnliche Mesenchymzellen zu den dorsoventralen Muskelfasern. Der Kern der Muskelzellen geht nach meiner Ansicht unter. Ich habe schon zu wiederholten Malen darauf hingewiesen, dass die Kerne, die man den Muskelfasern äußerlich anliegend antrifft, noch in keinem Falle als wirkliche Muskelkerne nachgewiesen worden sind. — Die Anordnung der Musculatur der Polycladen ist von der der Ctenophoren eben so ver-

schieden, wie die Art der Bewegung; sie muss durch die Anpassung an die kriechende Lebensweise erklärt werden, die eine regelmäßigere Vertheilung der Fasern und eine größere Entwicklung der Musculatur an der Körperoberfläche nothwendig macht. Es wäre von diesem Gesichtspunkte aus von höchstem Interesse, die Körpermusculatur von Coeloplana sowohl anatomisch als histologisch genau kennen zu lernen.

Das Nervensystem der Ctenophoren und der Polycladen.

Ich habe in meiner »Vergleichenden Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen« den Versuch gemacht, das Nervensystem der Polycladen aus demjenigen der Ctenophoren abzuleiten. Ich verweise desshalb auf die dort gegebene Darstellung. Verliert man, um dem dort Gesagten noch etwas beizufügen, nicht aus dem Auge, dass ein großer Theil des Nervensystems in seiner Anordnung an das Verhalten der Musculatur gebunden ist, so wird es viel leichter werden, das peripherische Nervensystem der Polycladen auf dasjenige der Ctenophoren zurückzuführen.

Das Körperepithel der Ctenophoren und der Polycladen.

Die ganze Körperoberfläche der Polycladen wimpert. Hierin stimmt Coeloplana mit ihnen überein. Bei einzelnen Arten von Ctenophoren sind große Theile der Körperoberfläche mit Cilien bedeckt. Ihre Larven tragen sämmtlich ein Wimperkleid. Mit Recht hebt Chun hervor, dass der Mangel des Wimperüberzugs der meisten erwachsenen Thiere auf die Entwicklung der Ruderplättchen zurückzuführen sei. Jedenfalls ist das Fehlen der Wimpern bei den Ctenophoren von höchst nebensächlicher morphologischer Bedeutung. Durchgreifende Unterschiede sind auch in der Zusammensetzung des Epithels selber zwischen Ctenophoren und Polycladen nicht vorhanden. Die sogenannten Körnerzellen der Ctenophoren, die als Drüsenzellen gedeutet werden, zeigen eine auffallende Übereinstimmung mit den Stäbchenzellen der Polycladen, die ich ebenfalls für Drüsen halte. Sehr vereinzelt kommen bei Ctenophoren auch echte Nesselzellen vor. Auch bei Polycladen (Stylochus tardus) fand Graff (12) neben den Stächenzellen echte Nesselzellen. Ich selbst habe bei der nämlichen Art, die durch den Besitz zahlreicher Penis charakterisirt ist, Nesselzellen aufgefunden, die eben so gut in der Haut eines Hydroiden liegen könnten, so vollkommen stimmen sie mit den Nematocysten der Coelenteraten überein. Eine detaillirte

Vergleichung des Körperepithels der Polycladen mit demjenigen der Ctenophoren behalte ich meiner Monographie vor.

B. Polycladen und Süfswassertricladen.

Von den Polycladen ausgehend leiten uns die Süßwassertricladen zu Gunda segmentata, zu den Meerestricladen hinüber. In der That zeigen die Süßwasserplanarien, obschon sie echte Tricladen sind, noch am meisten Übereinstimmung mit den Polycladen.

Die blattförmige, oft beinahe kreisrunde Gestalt der Polycladen ist für eine ergiebige Ortsbewegung noch wenig geeignet. Schon bei den Süßwassertricladen macht sie einer mehr oder weniger gestreckten Platz, die man sich durch Reduction der seitlichen Theile des Polycladenleibes entstanden denken muss. Damit Hand in Hand tritt die mehr oder weniger strahlenförmige Anordnung der Organe, die sich bei den Polycladen constatiren lässt, zu Gunsten einer bilateralen zurück.

Der coelenterische Apparat. Die Mundöffnung liegt, wie bei den Polycladen, hinter der Körpermitte. Der Rüssel (Taf. XII Fig. 3 *r*) ist cylindrisch geworden und seine Ansatzstelle bis an die Übergangsstelle der Rüsselhöhle in den Darm hinaufgerückt. Der Hauptdarm der Polycladen (Trichter der Ctenophoren) ist bei den Tricladen vollständig verschwunden und der cylindrische Rüssel mündet direct in jene drei primären Darmäste (da_1), die für alle Tricladen so charakteristisch sind. Einer dieser Darmäste verläuft in der Medianlinie nach vorn bis ans vorderste Körperende, wie bei Polycladen. Die zwei andern verlaufen rechts und links neben dem Rüssel nach hinten, wie die hintersten Darmäste der Polycladen und die Magengefäße der Ctenophoren. Die seitlichen primären Darmäste der Polycladen sind bei den Tricladen vollständig verschwunden, — im Einklang mit der Reduction der seitlichen Körpertheile. Von den primären Darmästen gehen nach rechts und links secundäre Darmäste (da_2) ab, die sich selbst wieder verästeln.

In den Geschlechtsorganen zeigt sich ein charakteristischer Unterschied zwischen Poly- und Tricladen. Wie bei allen übrigen Plathelminthen mit Ausnahme der Nemertinen und Polycladen zerfallen die weiblichen Geschlechtsdrüsen der Tricladen in keimbereitende Organe, die Ovarien im engern Sinne und in Nahrungsdotter bereitende Organe, sog. Dotterstöcke. Die Polycladen zeigen auch gerade hierin ein ursprüngliches Verhalten, dass bei ihnen nur Ovarien vorhanden sind, in welchen sich nebst den Eikeimen auch der Nahrungs-

dotter bildet. Die Keimstöcke und Dotterstöcke der Tricladen sind einander gleichwerthig. Sie entstehen aus Zellen, die sich anfangs nicht von einander unterscheiden lassen. Während aber bei den Eierstöcken diese Zellen zu jungen Eiern werden, lagert sich bei den Dotterstöcken in ihnen eine große Masse von Dotterkörnern ab.

Die Ovarien (Taf. XII Fig. 3 *o*) sind bei den Süßwassertricladen, wie überhaupt in der ganzen Ordnung, nur in einem Paare vorhanden, das gewöhnlich unweit hinter dem Gehirn liegt. Sie entsenden zwei lange Oviducte (*ov*), die immer den Längsnerven entlang nach hinten verlaufen, um sich mit einander vereinigt in die Vagina zu öffnen. Die Dotterstöcke (*dst*) hingegen entwickeln sich im ganzen Körper mit Ausnahme des vordersten Körpertheils, in welchem das Gehirn liegt, und des Rüssels. Sie füllen die Zwischenräume zwischen den Darmästen beinahe vollständig aus. Wie die Vereinigung des Dotters mit den Eikeimen geschieht, ist meines Wissens noch in keinem Falle direct beobachtet worden.

Die Hoden (*h*) der Süßwassertricladen schließen sich in ihrem Bau und in ihrer Anordnung eng an diejenigen der Polycladen an. Sie sind wie jene in großer Anzahl vorhanden und liegen wie die Dotterstöcke zerstreut überall zwischen den Darmdivertikeln in dem hinter dem Gehirn gelegenen Körpertheil.

Männliche und weibliche Zeugungsstoffe werden durch eine einzige gemeinsame Öffnung (*ago*), die hinter der Mundöffnung liegt, nach außen entleert.

Hoden, Eierstöcke und Dotterstöcke entwickeln sich, wie ich im ersten Theile dieser Abhandlung nachgewiesen habe, aus Zellen der Darmdivertikel, wie bei den Polycladen.

Das Excretionssystem der Süßwassertricladen ist noch viel zu wenig bekannt, um dasselbe mit demjenigen der Polycladen vergleichen zu können.

Was das Nervensystem anbetrifft, so hebe ich hier nur hervor, dass von den strahlenförmig vom Gehirn der Polycladen ausgehenden Hauptstämmen, entsprechend der Reduction der seitlichen Körpertheile bei den Süßwassertricladen nur die Längsstämme mit ihrem Anastomosen- und Commissurensystem entwickelt sind. Diese Längsstämme gehen hinten in einander über.

Die Musculatur und das Körperepithel bieten keine erwähnenswerthen Abweichungen von den entsprechenden Geweben der Polycladen dar.

C. Die Süfswassertricladen und Gunda segmentata.

Aus Süßwassertricladen ähnlichen Thieren kann man die segmentirte Gunda wiederum durch Reduction der seitlichen Körperpartien ableiten. Gunda ist schon ein ziemlich schlankes Thier und seine Bewegungen sind schon viel rascher und ausgiebiger, als diejenigen der Süßwassertricladen.

Der coelenterische Apparat stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem der Süßwasserplanarien überein. Der Unterschied liegt lediglich in der regelmäßigen Anordnung der secundären Darmäste oder der Coelomdivertikel, wie ich sie nenne, die einander beinahe immer rechts und links entsprechen, so dass auf der rechten Seite eben so viele Divertikel, wie auf der linken vorhanden sind. Außerdem sind dieselben nicht mehr verzweigt, sondern meist einfach oder mit nur sehr schwachen Andeutungen einer peripherischen Gabelung. Würden sich bei Gunda segmentata die Coelomdivertikel von den Darmästen erster Ordnung abschnüren, so würden sie der Lage nach genau mit den einzelnen Kammern des Coeloms eines Anneliden übereinstimmen.

Auch in den Geschlechtsorganen schließen sich die Meerestricladen eng an die Süßwassertricladen an. Die Ovarien sind ebenfalls nur in einem Paar vorhanden, das im Zwischenraume zwischen dem ersten und zweiten Paare der Coelomdivertikel liegt. Die Hoden liegen wie bei den Süßwasserplanarien in den Zwischenräumen zwischen allen folgenden Darmdivertikeln, anstatt aber, wie bei diesen in größerer Anzahl und zerstreut zwischen den verzweigten Darmästen zu liegen, befindet sich bei Gunda in je einem Zwischenraum zwischen zwei einfachen Coelomdivertikeln je nur ein Hode, so dass es so viel Hodenpaare giebt, als Coelomdivertikelpaare hinter den Ovarien. Der Raum, den die Hoden oder Ovarien in den Zwischenräumen zwischen den Coelomdivertikeln frei lassen, wird, wie bei den Süßwassertricladen, so auch hier durch die Dotterstöcke ausgefüllt, deren es also ein Paar mehr giebt als Hoden.

Was das Excretionssystem von Gunda segmentata anbetrifft, so muss ich für die Einzelheiten auf den speciellen Theil verweisen. Ich fasse hier nur die allgemeinen Resultate zusammen. Diese sind folgende:

1) Das Excretionssystem setzt die Coelomdivertikel des Darms mit der Außenwelt in Verbindung, denn die Excretionswimperzellen konnten als Entodermzellen aufgefasst werden. — Darin erblicke ich einen neuen Beweis für die Homologie der Coelomdivertikel der Gunda

mit dem Enterocoel der höheren Thiere, ein Beweis, der durch die genetischen Beziehungen dieser Divertikel zu den Geschlechtsorganen noch verstärkt wird.

2) Das Excretionssystem öffnet sich vermittelst mehrerer Öffnungen auf der Rückseite nach außen. Höchst wahrscheinlich sind diese Öffnungen paarig und segmental. Es existirt kein der contractilen Blase der übrigen Plathelminthen ähnlicher Sammelapparat. —

Wenn, wie mir wahrscheinlich ist, die dorsalen Öffnungen des Wassergefäßsystems der Gunda segmentata Reminiscenzen der dorsalen Excretionscanäle sind, welche die Darmäste der Polycladen mit der Außenwelt verbinden, so müssen die contractilen Blasen der übrigen Plathelminthen als secundäre Bildungen betrachtet werden. Eine Zwischenstufe würden vielleicht die zwei contractilen Blasen von Tristomum bilden, welche, wie ich schon in meiner Abhandlung über das Nervensystem der Trematoden angegeben habe, dorsal ausmünden. Ich hebe dies den verschiedenen Autoren gegenüber ausdrücklich hervor. — Als Neubildungen dritter Ordnung wären dann die Excretionsporen des »Wassergefäßsystems« am Scolex gewisser Cestoden zu betrachten.

Die Musculatur von Gunda segmentata gehört dem mesenchymatösen Typus an und lässt sich leicht auf diejenige der Tricladen zurückführen. Die Hautmuskelschichten sind auf eine äußere Schicht transversaler und eine innere longitudinaler Fasern reducirt. Die dorsoventralen Muskelfasern sind entsprechend der regelmäßigen Anordnung der einfachen Coelomdivertikel ebenfalls regelmäßig angeordnet und bilden bei jungen Thieren beinahe ausschließlich die senkrechten Scheidewände oder Septen zwischen den Darmästen, in welche die Geschlechtsorgane zu liegen kommen. Die Musculatur entspricht also in dieser Beziehung ebenfalls der Segmentation des Körpers der Gunda.

Auch das Nervensystem schließt sich eng an dasjenige der Süßwassertricladen an, die Commissuren zwischen den Längsstämmen sind aber vollständig regelmäßig geworden. Jedem Paar von Coelemdivertikeln entspricht eine einfache Quercommissur, so dass auch das Strickleiternervensystem von Gunda segmentata der Segmentation des Körpers entspricht.

Überblicken wir noch einmal die Veränderungen, die uns innerhalb der Ordnung der Tricladen von noch kaum segmentirten Thieren zu Thieren mit ausgesprochen segmentirtem Bau hinüberführen, so sind wir über deren verhältnismäßig große Einfachheit erstaunt. Sie lassen sich auf eine Reduction der seitlichen Körpertheile von Süßwassertricladen ähnlichen Formen und auf eine größere Regelmäßigkeit in der

Anordnung schon vorhandener Organe zurückführen, von denen die einen durch ihr einfacheres Verhalten die andern beeinflussen. — Die vollständig regelmäßige Wiederholung gleichartiger Körpertheile wird nur wenig gestört durch den unpaaren hinter der Körpermitte liegenden Rüssel und durch die hinter diesem liegenden Geschlechtsorgane: denn auch im Bereich dieser Organe sind das Nervensystem, die Excretionsorgane, die Coelomdivertikel und die Geschlechtsorgane segmental angeordnet. Schließlich darf ich eine wichtige Thatsache nicht unerwähnt lassen, nämlich den Gegensatz, der sich im Körper von Gunda segmentata zwischen Kopf und Rumpf anatomisch zu erkennen giebt, ein Gegensatz, der sich durch die Süßwassertricladen hindurch bis zu den Polycladen zurückverfolgen lässt und schon an Organisationsverhältnisse der Ctenophoren anknüpft. Kopf nenne ich denjenigen Körpertheil von Gunda segmentata, der sich vom vordersten Körperende bis unmittelbar hinter das Gehirn erstreckt; Rumpf nenne ich den Rest des Körpers. Trotzdem sich noch bei keinem Tricladen der Mund im Kopfe befindet, vielmehr ursprünglich am ganz entgegengesetzten Ende des Körpers liegt, so ist die Bezeichnung doch, wie wir später sehen werden, vergleichend anatomisch gerechtfertigt. Im Kopfe von Gunda liegen die Sinnesorgane und das Gehirn, d. h. das obere und untere Schlundganglion und die Schlundcommissur. Über das Gehirn verläuft der unpaare mediane Darmast, der sich vor demselben in einen vorderen und zwei seitliche Äste spaltet. Diese Darmäste entwickeln keinerlei Geschlechtsorgane. Auch im Excretionssystem ist ein scharfer Unterschied zwischen Kopf und Rumpf vorhanden: im Kopfe befinden sich weder große Canäle noch äußere Öffnungen des »Wassergefäßsystems«, sondern bloß die verästelten Excretionscapillaren mit ihren Excretionswimperzellen. Ob der Kopf einem oder wenigen Segmenten entspricht, kann ich nicht entscheiden. Hält man an der von mir vertretenen Ansicht von der Entstehung einer Segmentation innerhalb der Plathelminthenclasse fest, so geht der Frage, ob der Kopf der Gunda segmentata einem oder mehreren Segmenten entspreche, nach meinem Dafürhalten überhaupt jede Berechtigung ab.

D. Gunda segmentata und die Hirudineen.

Die Ansicht, dass die Hirudineen mit den Plathelminthen nahe verwandt seien, war früher die allgemein angenommene. Näher begründet wurde sie hauptsächlich durch Leuckart (35) und Gegenbaur (11), die in den Trematoden die nächsten Verwandten der Blutegel erkannten und sich besonders auf die Übereinstimmung in der Musculatur stützten. Auch

Haeckel spricht sich in seiner generellen Morphologie zu Gunsten dieser Ansicht aus. Der einzige, der auf die nahen Beziehungen zwischen Planarien und Hirudineen hinwies, ist Carl Vogt, der schon vor 30 Jahren in seinen »Zoologischen Briefen« auf die Ähnlichkeit in der Entwicklung beider Thiergruppen hinwies. In neuerer Zeit ist man fast allgemein von der Ansicht zurückgekommen, dass die Hirudineen unter den gegliederten Thieren die nächsten Verwandten der Plathelminthen seien. Man betrachtet sie jetzt fast allgemein als in Folge des Parasitismus degenerirte Anneliden. Trotz alledem wurde die Idee, dass in den Plathelminthen die Stammformen der gegliederten Thiere zu suchen seien, nicht aufgegeben. Semper (45), Mc. Intosh (36) und Hubrecht (22, 23) glaubten in den Nemertinen Verwandte der Anneliden zu erkennen und hauptsächlich dem letzteren ist es gelungen, in der Organisation der Nemertinen Andeutungen einer Segmentation zu entdecken. Kennel (27) und Graff (13) homologisirten das Nervensystem der Tricladen mit dem Strickleiternervensystem der gegliederten Thiere. Eine Reihe anderer Naturforscher erkannte in der Trochosphaera oder im Polygordius Beziehungen zu den Turbellarien, ohne indess eine eingehendere Begründung dieser Verwandtschaft zu versuchen.

Durchmustern wir die Reihe der gegliederten Thiere, um zu sehen, ob sich Formen finden, deren Organisation sich derjenigen der Gunda segmentata nähert, so ziehen gewiss die Hirudineen sofort unsere Aufmerksamkeit auf sich. Bei näherer Betrachtung zeigt sich in der That eine auffallende Übereinstimmung in der Anatomie dieser Thiere, hauptsächlich der Rüsselegel mit derjenigen der segmentirten Planarie von Messina. Auch in der Entwicklungsgeschichte könnte Vieles gefunden werden, was mit derjenigen verschiedener Plathelminthen übereinstimmt, hauptsächlich in der Dotterfurchung. Die Ansichten der verschiedenen Forscher, welche die Entwicklungsgeschichte der Hirudineen untersucht haben, weichen indessen auch in den wichtigsten Punkten so auffallend von einander ab, dass eine Benutzung derselben bis jetzt geradezu unmöglich ist. Ist doch der neueste Beobachter, Hoffmann (21), nach wiederholter Untersuchung zu dem Schlusse gelangt, dass sich in der Anlage des Hirudineenkörpers keine Keimblätter nachweisen lassen!

Ich beschränke mich desshalb im Folgenden auf eine Vergleichung der Organe und Organsysteme des ausgebildeten Hirudineenkörpers mit denjenigen der Tricladen, speciell der Gunda segmentata.

Der coelenterische Apparat der Hirudineen und Tricladen.

Am auffallendsten ist die Übereinstimmung des coelenterischen Apparates zwischen den Rüsselegeln und den Tricladen. In beiden Fällen führt der Mund in eine cylindrische Höhle, in welcher der vorstreckbare cylindrische Rüssel frei liegt. Rüsselhöhle und Rüsselepithel sind in beiden Gruppen Bildungen des Ectoderms. Die Structur des Rüssels der Clepsinen stimmt, wie ich bei Vergleichung der Musculatur darlegen werde, beinahe bis ins feinste Detail mit derjenigen desselben Organs der Tricladen überein.

Auf den Rüssel folgt der sog. Chylusdarm, der wie der Darm der Tricladen paarige Ausstülpungen zeigt, die wie bei Gunda segmentata segmental angeordnet sind und mit denen, was mehr als wahrscheinlich ist, die Geschlechts- und Excretionsorgane durch dieselben genetischen Beziehungen verknüpft sind, wie bei den Tricladen.

Ich halte in der That auch die paarigen Ausstülpungen des Darmes der Hirudineen für den Coelomdivertikeln des Urdarms der Enterocoelier homolog. Abgesehen von den Beziehungen zu den Geschlechtsorganen und Excretionsorganen stimmen sie in der That mit den Kammern der Leibeshöhle der Enterocoelier auch in der Lage vollkommen überein. In Fig. 7 (Taf. XII) habe ich einen horizontalen Längsschnitt durch drei geschlechtliche Segmente von Branchellion abgebildet, um die Anordnung der Coelomdivertikel zu erläutern. In die Figur habe ich schematisch die Bauchganglienkette hineingezeichnet, um zu zeigen, dass die Ganglien derselben auf die Coelomdivertikel und nicht auf die Septen zu liegen kommen. Denkt man sich nun, wie ich durch punktirte Linien angedeutet habe, die Darmdivertikel durch eine Scheidewand vom Darm abgetrennt, so entstehen paarige Kammern, die auch in der Lagerung mit den Kammern der Leibeshöhle eines Enterocoeliers übereinstimmen. Vergleiche zu diesem Zwecke die schematische Darstellung von drei Segmenten einer Branchiobdella, die ich in Fig. 8 (Taf. XII) gegeben habe. (Branchiobdella besitzt ein wahres Enterocoel und steht überhaupt, wie schon v. Vejdovský [46] hervorgehoben hat, den Oligochaeten näher als den Hirudineen, mit welchen sie in dem Besitze eines Saugnapfes übereinstimmt. Vielleicht ist diese Gattung eine Zwischenform zwischen beiden Gruppen. Ältern Beobachtungen zufolge würde bei ihr eine Verbindung zwischen Darm und Leibeshöhle existiren. Jedenfalls wäre es von höchstem Interesse, die Entstehung des Enterocoels bei Branchiobdella zu verfolgen.)

Die zwei hintersten Divertikel des Chylusdarmes der Hirudineen

überragen die übrigen bedeutend an Länge und verlaufen nicht einfach seitwärts, sondern nach hinten. Sie besitzen öfter Andeutungen von secundären seitlichen Ausbuchtungen. Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, sie mit den beiden hintern primären Darmästen der Tricladen, die zu beiden Seiten des Rüssels verlaufen, zu vergleichen.

Der Chylusdarm mündet hinten in einen histologisch differenten Enddarm, der über dem Bauchsaugnapf auf der Dorsalseite des Körpers vermittelst der Afteröffnung nach außen mündet. Der Enddarm, der öfter ebenfalls seitliche Divertikel trägt, ist nicht nur histologisch, sondern auch entwicklungsgeschichtlich vom Chylusdarm geschieden. Auf keinem Stadium der Entwicklung ist er mit Eiweiß angefüllt. Der Durchbruch der Afteröffnung erfolgt nach den übereinstimmenden Angaben der Embryologen sehr spät. Es ist zur Zeit noch unmöglich für den Enddarm und den After der Hirudineen bei den Plathelminthen Homologa aufzufinden. Vielleicht — es ist dies eine bloße Conjectur — hat sich einer der Excretionscanäle, die wir bei Polycladen vorfinden, specifisch entwickelt und zur Bildung des Enddarmes und der Afteröffnung Veranlassung gegeben. Jedenfalls darf das Vorhandensein eines Afters bei den Hirudineen uns nicht bestimmen, sie von den Plathelminthen weit zu entfernen. Einmal muss er sich doch gebildet haben! Auch die Nemertinen haben einen After und doch fällt es Niemanden ein, sie aus dem Verbande der Plathelminthen loszulösen!

Das Excretionssystem der Hirudineen und der Tricladen.

Mit dem Excretionssystem der Egel sind wir hauptsächlich durch die classischen Untersuchungen Leydig's über Hirudineen bekannt geworden. Ray Lankester (33), insbesondere aber dessen Schüler Bourne (2), haben den Untersuchungen Leydig's neue, sehr werthvolle Beobachtungen zugefügt, die ich durch eigene Untersuchungen bestätigen kann.

Die Excretionsorgane der Hirudineen sind segmental angeordnet; ihre paarigen äußern Öffnungen liegen auf der Bauchseite zu beiden Seiten der Mittellinie. Sie beginnen entweder ohne Anschwellung, wie bei Clepsine, oder mit einer großen blasenförmigen Erweiterung, wie bei den meisten Kieferegeln (Taf. XIV Fig. 40). Es sind vielfach gewundene Canäle (Schleifencanäle), die bei den Kieferegeln, bei denen innere Öffnungen, Wimpertrichter, nur in seltenen Fällen nachgewiesen werden konnten, in einen äußern und einen innern Theil zerfallen. Die den äußern Theil bildenden Canäle sind an einander gereihte, durchbohrte Zellen, wie sie typischer nicht gedacht werden können

(Taf. XIII Fig. 29). Der innere Theil besteht zwar auch aus durchbohrten Zellen, seine Canäle sind aber nicht unverästelt, sondern sie verzweigen sich und geben von Zeit zu Zeit feine Seitencanäle ab, deren reichliche Verästelungen den Hauptcanal wie mit einem Netzwerk umgeben. Auch diese secundären Capillarverästelungen bestehen aus perforirten Zellen (Taf. XIII Fig. 31). Ohne Zwang können wir diese Excretionsorgane auf diejenigen von Gunda segmentata zurückführen. Der äußere unverästelte Theil entspricht den großen Canälen der Gunda, der innere verästelte Theil den Excretionscapillaren dieses Thieres. Nur sind bei den Hirudineen am Ende der Capillaren keine Excretionswimperzellen mehr entwickelt. Während ferner bei Gunda segmentata die großen Canäle der Excretionsorgane eines Segmentes mit denen der nächstfolgenden Segmente durch Längsstämme verbunden sind, so fehlen bei den Hirudineen diese Communicationen, wie es scheint, vollständig, so dass die Excretionsorgane eines jeden Segmentes vollständig isolirt sind. Durch Eisig's (7) genaue Untersuchungen wissen wir indessen, dass sogar bei höheren Annulaten, nämlich bei Capitelliden, hier und da noch Communicationen zwischen auf einander folgenden Segmentalorganen vorkommen und nach Hatschek entwickeln sich bei Polygordius die Segmentalorgane von zwei Canälen aus, die den ganzen Körper durchziehen und vorn in die sogenannte Kopfniere einmünden, die mit dem Excretionscapillarsystem im Kopfe von Gunda eine auffallende Übereinstimmung zeigt. Erst nachträglich bilden sich sodann die Längsstämme zurück und heben die Continuität der Segmentalorgane auf.

Bei den Rüsselegeln (wie weit dies auch noch bei andern Hirudineen der Fall ist, kann man gegenwärtig noch nicht feststellen) kommt zu den zwei besprochenen Theilen des Excretionssystems noch ein dritter hinzu. In Fig. 30 (Taf. XIII) ist ein Stück des unverästelten Theiles, in Fig. 32 ein Stück des verästelten oder Capillartheiles des Excretionssystems von Clepsine nach Schnittpräparaten abgebildet. (Trotzdem die Grenzen der Zellen hier nicht deutlich sind, so erkennt man doch aus der Vertheilung der Kerne, dass auch hier die Canäle durchbohrte Zellen darstellen. Bourne hat die Einmündungsstellen der feinen Canäle in die großen nicht gesehen. Mir ist es gelungen, sie zu beobachten. Es sind deren eben, wie bei Gunda, verhältnismäßig wenige.) Der capillare Theil der Excretionsorgane von Clepsine setzt sich nun noch in einen dritten Theil fort, der bei Gunda kein Homologon hat. Dieser dritte Theil besteht aus einem Canal, der als directe Fortsetzung des gewundenen Hauptcanals des zweiten Theils erscheint. Dieser Canal wird ebenfalls von durchbohrten Zellen ge-

bildet; im Gegensatz zu den Canälen der übrigen Theile flimmert er immer. Er öffnet sich mit einer oder zwei trichterförmigen flimmernden Erweiterungen (Taf. XIII Fig. 33) in Bluträume des Körpers und zwar an verschiedenen Stellen. Bald fand ich diese Wimpertrichter, die mit den geschlossenen Excretionswimperzellen der Plathelminthen gar nichts zu thun haben, in den Lacunen, welche die Bauchganglienkette umgeben, bald mehr oder weniger seitlich in den lymphatischen Bluträumen des Körpers.

Die Endigung der Wimpertrichter im Blutgefäßsystem der Hirudineen scheint sehr für die von LEUCKART begründete und in neuerer Zeit hauptsächlich von LANKESTER vertheidigte Auffassung zu sprechen, der zufolge das Blutgefäßsystem der Hirudineen der Leibeshöhle der Anneliden entspricht. Dies ist aber auch die einzige Thatsache, welche für diese Auffassung spricht, die ich für irrig halte. Die Lymphräume der Blutegel sind meiner Ansicht nach nur physiologisch der Leibeshöhle der Enterocoelier gleichwerthig und die Verbindung derselben mit dem Excretionssystem ist eine secundäre, auf physiologische Momente zurückführbare. Bei den Coelenteraten, Polycladen und Tricladen besorgt das Entoderm, besorgt der Darmcanal mit seinen Seitenzweigen Verdauung, Excretion und Circulation. Bei den zwei erstern Abtheilungen theilen sich die Entodermzellen noch gleichmäßig in diese drei Functionen, gleich einzelligen Organismen. Bei den Tricladen (wenigstens bei Gunda) tritt in so fern eine Arbeitstheilung ein, als bestimmte Zellen des Entoderms ausschließlich die Function der Excretion (Excretionszellen), die andern ausschließlich die Function der Verdauung übernehmen. Die Circulation wird auch bei Gunda noch durch den Darm mit seinen Coelomdivertikeln besorgt. Die Hirudineen machen einen Schritt vorwärts. Bei ihnen bildet sich durch Verflüssigung von Mesenchymzellen ein Circulationssystem mit Theilen, in welchen sich die Excretionsflüssigkeiten anhäufen und durch localisirte Sammelapparate (Wimpertrichter) entleert werden können. Dies ist nach meinem Dafürhalten der Grund, wesshalb bei den Hirudineen die Excretionsorgane von ihrem Bildungsherd, den Darmdivertikeln, losgelöst werden und zu den zwei schon bei den Plathelminthen vorhandenen Theilen noch ein dritter neugebildeter, der mit dem Wimpertrichter endigende Canal, hinzukommt. Wenn dann, wie bei Branchiobdella und den übrigen zahllosen Enterocoeliern, die Darmdivertikel als vom Darme losgelöste Leibeshöhle functionell die Bedeutung von Lymphräumen übernehmen, so stellt sich die alte Verbindung mit dem Excretionssystem wieder her.

Es wäre höchst wünschenswerth, über die Entwicklung der Excretionsorgane der Hirudineen ganz genaue Informationen zu erhalten. In sehr jungen Exemplaren von Clepsine complanata fand ich dieselben noch als einfache Zellreihen dicht am Epithel der Coelomdivertikel. Die Zellen zeigten Lacunen in ihrem Innern, die offenbar durch Verschmelzen mit denen der benachbarten Zellen zum Lumen der Excretionscanäle werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die erwähnten Zellreihen aus dem Epithel der Coelomdivertikel gebildet werden.

Die Geschlechtsorgane der Hirudineen, verglichen mit denen von Gunda segmentata.

Die Geschlechtsorgane der Hirudineen zeigen weder beim ausgebildeten noch beim jungen Thiere irgend welche Beziehungen zu dem Blutgefäßsystem, wie dies der Fall sein müsste, wenn letzteres der Leibeshöhle der Anneliden entsprechen würde. Sie schließen sich vielmehr in allen Einzelheiten vollständig den Geschlechtsorganen von Gunda segmentata an. Die Hirudineen sind, wie die Tricladen, Zwitter. Die Hoden sind wie dort in mehreren Paaren vorhanden und liegen ebenfalls in den Scheidewänden oder Septen zwischen zwei auf einander folgenden Darmdivertikeln (siehe Taf. XII Fig. 7 *h*). Vor den Hoden liegen, wie bei den Tricladen, die Eierstöcke; hier wie dort ist deren nur ein Paar vorhanden. Hoden wie Eierstöcke entleeren ihre Producte durch besondere röhrenförmige Ausführgänge nach außen. Wie bei den Polycladen und Tricladen liegen die männlichen Endapparate vor den weiblichen. Es sind, wie bei ersteren, zwei getrennte Öffnungen vorhanden. Dotterstöcke kommen bei den Hirudineen keine vor. Vielleicht aber finden wir in jenen Drüsen, welche bei den Egeln das zur Ernährung der Embryonen dienende Eiweiß aussondern und welche z. B. bei Branchellion mächtig entwickelt sich im ganzen Körper ausbreiten, einen der Eiweißdrüse der Plathelminthen entsprechenden Drüsenapparat. Sein histologischer Bau und sein Verhalten gegen Reagentien ist wenigstens ganz identisch.

Die Hoden und Eierstöcke der Hirudineen entwickeln sich nur in demjenigen Körpertheile, in welchem die den Coelomdivertikeln der Gunda entsprechenden Anhänge des Darmcanals vorkommen. Ihre Zahl entspricht stets der Zahl der letztern. Bei Nephelis sind die Coelomdivertikel des Darms beinahe ganz reducirt, sie sind nur noch durch bogenförmige Ausbuchtungen des Darms angedeutet. In Folge dessen bilden auch die dorsoventralen Muskelfasern keine Septen und

es ist auch keine Ursache für eine segmentale Anordnung der Geschlechtsdrüsen vorhanden. In der That liegen die Hoden bei Nephelis in großer Anzahl regellos zwischen Darm und Körperrand.

Schon die oben erwähnten innigen Beziehungen zwischen Geschlechtsdrüsen und Coelomdivertikeln lassen vermuthen, dass erstere sich aus dem Epithel der letztern entwickeln. Bei Clepsine findet man, wie Whitman (48) angiebt, bei Embryonen, deren After sich schon gebildet hat, auf der gegen die Medianlinie zu gerichteten Seite der Septen zwischen den Coelomdivertikeln je eine große Zelle, die der erwähnte Forscher für die erste Anlage der Hoden hält. Diese Zelle theilt sich später, wie ich beobachtet habe, und bildet eine Gruppe von Zellen, die genau die Lage der spätern Hoden hat. Sie entsteht höchstwahrscheinlich aus dem unmittelbar benachbarten Epithel der Coelomdivertikel, eine Entstehungsweise, die mir durch Beobachtungen an Pontobdella zur Gewissheit geworden ist.

Während bei den Hirudineen, Tricladen und Polyceladen die Geschlechtsdrüsen[1] vom Epithel der Coelomdivertikel aus in das Körpermesenchym übertreten, können sie bei den Enterocoeliern einen neuen Weg zu ihrer Entleerung benutzen, der durch die offene Mündung des Sammelapparates des Excretionssystems, d. h. der Wimpertrichter, gegeben ist. Desshalb bilden sich die Geschlechtsproducte der Enterocoelier zwar auch aus dem Epithel der Urdarmdivertikel, aber gegen das Lumen derselben zu, so dass sie bei der Reife in dasselbe hineinfallen.

Die Musculatur der Hirudineen und der Gunda segmentata.

Die Anordnung der Muskeln im Körper der Hirudineen stimmt vollständig mit derjenigen bei Gunda segmentata überein. Unter dem Körperepithel findet sich eine schwach entwickelte Lage von Quermuskeln und unter dieser eine äußerst kräftige Schicht von Längsmuskeln (Taf. XIII Fig. 37 und Taf. XIV Fig. 40 *tm* und *lm*). Ein drittes System wird gebildet durch die dorsoventralen Muskelfasern (*dm*), die ganz dieselbe Anordnung haben, wie bei Gunda segmentata. Sie bilden nämlich in der Körperregion, in der sich die Geschlechtsorgane entwickeln, musculöse Scheidewände zwischen den Coelomdivertikeln

[1] Der Nachweis der Entstehung der Hoden, Eier- und Dotterstöcke aus dem Epithel der Darmdivertikel der Polycladen und Tricladen legt den Gedanken nahe, dass bei den Cestoden das Entoderm nur noch durch die Geschlechtsorgane repräsentirt werde, in deren Bildung es vollständig aufgehen würde.

des Darms, der keine andere Musculatur besitzt. Wo, wie bei den Kieferegeln, der Anfangstheil des Darmcanals musculös erscheint, so hat er dies nicht etwa einem besondern Darmmuskelblatt zu verdanken, sondern lediglich der Hautmusculatur, die in dieser Gegend so stark entwickelt ist, dass sie den ganzen Raum zwischen Körper- und Darmepithel einnimmt. Auffallend ist die Übereinstimmung in der Musculatur des Rüssels der Clepsinen und der Tricladen. Der Bau des Rüssels der erstern ist in neuester Zeit wieder durch HOFFMANN (21) geschildert worden, aber zum Theil ganz irrig. So beschreibt er Circulärmuskelschichten im Rüssel, die gar nicht existiren. Er verweist dabei auf eine Abbildung. Zu meinem Erstaunen aber finde ich die erwähnten Ringmuskeln eben so wenig auf dieser Abbildung, als in der Natur. HOFFMANN leugnet ferner LEYDIG und LEUCKART gegenüber die Existenz von röhrenförmigen Ausführgängen von Speicheldrüsen im Rüssel von Clepsine. Nach ihm sind überhaupt keine Speicheldrüsen vorhanden. Und doch überzeugt uns der erste beste Querschnitt von der vollständigen Richtigkeit der Beobachtungen der eben erwähnten Autoren.

Um sich von der großen Übereinstimmung in der Anordnung der Musculatur des Rüssels von Clepsine und Gunda zu überzeugen, verweise ich auf die Fig. 47 und 49 (Taf. XIV), von denen die erste einen Theil eines Querschnittes durch den Rüssel von Gunda repräsentirt, während die zweite von Clepsine complanata stammt. Die Vergleichung unterstütze ich durch folgendes Schema der Schichtenfolge im Rüssel beider Thiere. Die Reihenfolge geht von innen nach außen.

Gunda:	Clepsine:
Pflasterepithel	Pflasterepithel
Circuläre Muskelfasern	Circuläre Muskelfasern
Longitudinale Muskelfasern	Longitudinale Muskelfasern
Nerven und Speicheldrüsen	Speicheldrüsen und Blutgefäße (Nerven habe ich nicht nachweisen können.)
Circuläre Muskelfasern	Fehlen bei Clepsine
Longitudinale Muskelfasern	Longitudinale Muskelfasern
Pflasterepithel	Pflasterepithel.

Dass die Hirudineen mit den Plathelminthen auch im Besitze von Saugnäpfen übereinstimmen, ist schon von allen jenen Forschern hervorgehoben worden, welche einer näheren Vereinigung derselben mit Trematoden das Wort sprachen. Auch bei Tricladen kommen indess

Saugnäpfe vor, so bei Planaria Limuli. Bei den Polycladen ergaben meine Untersuchungen, dass weitaus der größte Theil derselben ebenfalls Saugnäpfe besitzt, so alle zu Proceros, Eurylepta, Prosthiostomum, Thysanozoon und verwandten Gattungen gehörenden Arten. Immer liegt der einfache und unpaare Saugnapf hinter der Mundöffnung und hinter den Geschlechtsöffnungen. Er entspricht dem terminalen Bauchsaugnapf der Hirudineen, der in dieser Abtheilung constant ist. Sind die Polycladen in der That als kriechende Ctenophoren aufzufassen, so ist das verbreitete Vorkommen von Saugnäpfen in dieser Abtheilung sehr erklärlich. Es war das einfachste Mittel zur Unterstützung der Muskelaction dieser weichen Thiere und auch die von den Polycladen und Tricladen abstammenden Parasiten fanden in ihnen der Lebensweise entsprechende willkommene Werkzeuge.

Aber nicht nur in der Anordnung der Musculatur und im Besitze von Saugnäpfen stimmen die Hirudineen mit den Plathelminthen, speciell mit Gunda segmentata, überein, die Übereinstimmung erstreckt sich auch auf die histologische Structur der Muskeln. Durch den Nachweis, dass die Muskeln der Hirudineen unzweideutig (viel unzweideutiger als die der Plathelminthen) zum mesenchymatösen Typus gehören, kann ich O. und R. Hertwig, welche die Hirudineen als Abkömmlinge der Anneliden, als Enterocoelier auffassen, mit ihren eigenen Waffen schlagen. Die Muskeln der Egel sind, wie schon Leuckart ganz richtig angiebt, Spindelzellen. Jede Muskelfaser entsteht, wie ich bei Clepsine beobachtet habe, aus einer einzigen langgestreckten Zelle, die bei ihrer Weiterentwicklung stets den Kern in ihrer Achse beibehält. Die ausgebildeten Muskelzellen bestehen aus einer Achsensubstanz mit Kern und einer diese umhüllenden contractilen Rindensubstanz, welche öfter deutlich längsgestreift erscheint. Die dorsoventralen Muskelfasern, welche in den Septen verlaufen, sind an ihren beiden Enden zierlich verästelt. Die Äste theilen die Längsmuskeln des Körpers in Gruppen, ganz wie bei den Polycladen und Tricladen. Die Figuren 37 (Taf. XIII), 40 und 49 (Taf. XIV) illustriren Bau und Anordnung der Muskelfasern bei den Egeln. Die Übereinstimmung mit den typischen mesenchymatösen Muskelfasern der Ctenophoren dürfte sofort in die Augen springen.

Das Nervensystem.

Die Beziehungen des Nervensystems von Gunda segmentata zu dem der Hirudineen habe ich im 5. Theil meiner Untersuchungen über das Nervensystem der Plathelminthen eingehend besprochen. Ich verweise

hier auf die dort gegebene Darstellung, in der ich hauptsächlich nachzuweisen versuchte, dass durch die Verschiebung der Mundöffnung an das vordere Körperende das Gehirn von Gunda in ein oberes und unteres Schlundganglion und in eine Schlundcommissur sich differenziren konnte. Die Längsstämme der Gunda haben sich bei den Hirudineen in der Medianlinie an einander gelegt und an den Abgangsstellen der Commissuren haben sich Ganglienanschwellungen entwickelt. Die Sinnesorgane der Hirudineen bestehen aus den Augen und den becherförmigen Organen. Die Augen sind gewöhnlich, wie bei Plathelminthen, in größerer Anzahl vorhanden und liegen, wie bei diesen, unter dem Ectoderm. Die becherförmigen Organe können vielleicht den von MOSELEY (39) entdeckten »ciliated sacs« der Landtricladen verglichen werden.

Das Gefäßsystem der Hirudineen.

Nach den neuesten Untersuchungen LANKESTER's (34) stehen alle Theile des Blutgefäßsystems der Hirudineen mit einander in offener Communication. Das Blutgefäßsystem selbst entsteht durch Verflüssigung von Mesenchymzellen. Es lassen sich in demselben verschiedene Theile unterscheiden, die LANKESTER genau unterschieden hat. Ich verweise auf die von diesem Forscher gegebene Darstellung, die ich in allen wesentlichen Punkten bestätigen kann. Für mich ist hier das von größter Bedeutung, dass das Blutgefäßsystem außer der Beziehung zu den Excretionsorganen nie jene charakteristischen Merkmale zeigt, welche das Enterocoel auszeichnen. Es steht in keiner genetischen Beziehung zu den Geschlechtsorganen; mit der Entstehung der Musculatur hat es nichts zu thun; es besteht nicht aus einer Reihe von paarigen Kammern, welche ein Darmfaserblatt von einem Hautfaserblatt trennen; die rechte Seite desselben ist von der linken nicht durch Mesenterien getrennt, welche den Darm mit der Haut verbinden; es lässt sich nicht auf Ausstülpungen des Urdarms zurückführen. Wenn man darauf Gewicht legt, dass Darm und Nervensystem bei einzelnen Arten von Hirudineen in einem Blutsinus liegen, den man der Leibeshöhle gleichsetzt, so bleiben alle diese Einwände stets noch bestehen und man kann ihnen noch den andern gewichtigen beifügen, dass bei gewissen Anneliden, wie ich von Dr. EISIG weiß, nicht nur das Nervensystem, sondern auch der ganze Darm in einem Blutsinus liegt, neben welchem das Enterocoel in seiner typischen Form existirt.

Das Körperepithel der Hirudineen und der Tricladen.

Dass das Körperepithel der Hirudineen stets der Flimmerhaarbedeckung entbehrt, während dasjenige der Tricladen stets wimpert,

ist wol von secundärer Bedeutung: es giebt viele Plathelminthen, die kein Wimperkleid tragen. Dagegen zeigen die einzelligen Hautdrüsen der Hirudineen viel Ähnlichkeit mit den Stäbchenzellen der Tricladen und Polycladen, die ich für Drüsenzellen halte. Beide verhalten sich ähnlich gegen Reagentien und für beide ist die Lage des Kerns charakteristisch, der dicht an der Basis der Zellen liegt. Übrigens kommen auch bei Plathelminthen einzellige Hautdrüsen, die nicht Stäbchenzellen sind, vor. Im speciellen Theile habe ich indess schon betont, dass auch diese den letztern homolog sein dürften.

Schlussbemerkungen.

Mit dem versuchten Nachweis der Verwandtschaft der Hirudineen mit den Tricladen und speciell mit Gunda segmentata, ist meine Aufgabe erledigt. Von den Ctenophoren ausgehend habe ich die Verwandtschaftsbeziehungen der Polycladen, Tricladen und Hirudineen in aufsteigender Linie verfolgt. Mit gleicher Berechtigung kann man aber fragen, ob die phylogenetische Entwickelung nicht in gerade umgekehrter Richtung erfolgt sei. Die Richtigkeit der in dieser Abhandlung gemachten Ausführungen vorausgesetzt, muss ich diese Frage verneinend beantworten. Ich kann mir nicht denken, dass die bei den Hirudineen am vordern Körperende liegende Mundöffnung allmälig nach hinten rücken konnte; während das Umgekehrte vom Standpunkte der natürlichen Zuchtwahl aus leicht erklärlich ist. Ich kann nicht annehmen, dass freilebende Thiere, wie die Polycladen, die schlanke Körpergestalt verloren haben, um eine für die Kriechbewegung möglichst unpassende, beinahe runde, blattartige Form anzunehmen. Unerklärlich wäre es mir auch, wie sich das geschlossene Enterocoel bei den Hirudineen wieder in den Darm öffnen und schließlich zu den Darmästen der Polycladen, der Coelenteraten, werden konnte. Wie ist es ferner möglich, dass die getrennten Eierstöcke und Dotterstöcke der Tricladen sich zu den weiblichen Geschlechtsdrüsen der Polycladen vereinigten, die sowol Eikeime als Dotter liefern? Wie schwer wäre es, aus den kriechenden Polycladen sich die pelagischen Ctenophoren zu erklären, während das Umgekehrte verhältnismäßig leicht ist, ja durch Thatsachen erläutert wird! Wie ließe sich das Factum erklären, dass bei den Hirudineen im ausgewachsenen Zustande, bei den Anneliden in Larvenformen (Kopfniere des Polygordius) deutliche Reminiscenzen der Excretionsorgane von Plathelminthen sich erkennen lassen?

Eine andere Frage noch muss ich schließlich kurz berühren, die

Frage nämlich: Wie stellen sich die von mir in der vorliegenden Abhandlung niedergelegten Ansichten zu der hauptsächlich von HATSCHEK mit so großem Geschick begründeten Trochosphaeratheorie? Auf diese Frage muss ich antworten, dass ich die Vorfahren der Anneliden bei consequenter Weiterverfolgung meiner Ansichten für Thiere zu halten genöthigt bin, die schon vollständig segmentirt waren. Die Trochosphaera ist nicht eine ursprüngliche Larvenform der Anneliden; vielleicht ist sie dies für eine Reihe von Gruppen, die sich secundär wieder aus den Anneliden entwickelt haben. Die Trochosphaera repräsentirt nicht den ganzen Körper eines Plathelminthen, sondern bloß den Kopftheil der Gunda segmentata (in welchen allerdings schon der Mund verlegt ist), nebst einer Neubildung, dem Aftersegment mit der Afteröffnung.

Die Entwicklung der pelagischen Larvenform, die man Trochosphaera nennt, wurde meiner Ansicht nach bedingt durch die Nothwendigkeit, in der sich die aus dem Ei schlüpfenden Jugendformen befanden, gleich beim Ausschlüpfen die physiologisch nothwendigsten Organe zu besitzen. Mit diesen zum Theil provisorischen Werkzeugen ausgestattet, muss sich die Larve ihre Nahrung selbst suchen und erst das Material neu erwerben, das ihr gestattet, ihren Körper nach und nach so auszubilden, wie es bei verwandten Thieren, die keine Larvenformen besitzen und bei denen der Embryo durch reichlichen Nahrungsdotter ernährt wird, direct und gleichmäßig geschieht.

Lindenhof, Schweiz, Anfang August 1881.

Anhang.

Einer eben erschienenen Abhandlung von SELENKA »Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien« (Biolog. Centralblatt, I. Jahrgang) entnehme ich mit Freuden, dass dieser Forscher durch neue embryologische Untersuchungen zu dem Schlusse gelangt ist: »dass die marinen Planarien, oder überhaupt die Turbellarien aus ctenophorenähnlichen Wesen hervorgegangen seien, indem letztere aus der schwimmenden in die kriechende Bewegung übergingen«. SELENKA ist geneigt, die rhabdocoelen Strudelwürmer für die nächsten Verwandten der Ctenophoren zu halten. Hierin giebt sich ein wesentlicher Unterschied unserer vergleichend-anatomischen Auffassungen zu erkennen, auf die SELENKA überhaupt weniger Gewicht legt. Dem embryologischen Nachweis der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Turbellarien

und Ctenophoren und den physiologischen Betrachtungen, denen ich in SELENKA's Mittheilungen begegne, kann ich hingegen meine volle Zustimmung nicht versagen. Eine eingehende Besprechung der Schlussfolgerungen dieses Forschers, die an dieser Stelle nicht mehr möglich ist, behalte ich mir für meine Monographie der Polycladen vor.

Lindenhof, Schweiz, 20. August 1881.

Verzeichnis der hauptsächlich benutzten Litteratur.

1. Agassiz, Alex. Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College. No. II. North American Acalephae. 1865.
2. Bourne, A. G. On the structure of the Nephridia of the Medicinal Leech. (Quarterly Journ. of Microscopical Science. Vol. XX. 1880.)
3. Bütschli, O. Bemerkung über den excretorischen Gefäßapparat der Trematoden. (Zool. Anzeiger. II. No. 41. 1879.)
4. —— Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX. Leipzig. 1877.)
5. Chun, Carl. Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Eine Monographie. (Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. I. 1880.)
6. Claparède, E. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863 pag. 18—20.
7. Eisig, Hugo. Die Segmentalorgane der Capitelliden. (Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. I. 1879.)
8. Fraipont, Julien. Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes. (Archives de Biologie. Tome I. 1880.)
9. —— Id. Deuxième partie. (Archives de Biologie. Tome II. Fasc. I, 1881.)
10. Francotte, P. Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocoeles et dendrocoeles. (Archives de Biologie. Tome II. Fasc. I. 1881.)
11. Gegenbaur, Carl. Die verschiedenen Auflagen der Grundzüge und des Grundrisses der vergleichenden Anatomie.
12. Graff, Ludwig v. Kurze Berichte über fortgesetzte Turbellarienstudien. I. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Bd. Suppl. 1878.)
13. —— Kurze Mittheilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien. II. Über Planaria Limuli. (Zoologischer Anzeiger. II. No. 26. 1879.)
14. Goette, A. Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien. (Zoologischer Anzeiger. I. No. 4. 1878.)
15. Haeckel, E. Generelle Morphologie der Organismen. II. Bd. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Berlin 1866.
16. —— Ursprung und Stammverwandtschaft der Ctenophoren. (Sitzungsberichte der Jen. Gesellsch. für Medicin und Naturwiss. 1879. 16. Mai.)
17. Hallez, P. Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. (Travaux de l'Institut Zoologique de Lille. Fasc. II. 1879.)
18. Hertwig, O. und R. Die Actinien, anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervenmuskelsystems untersucht. Jena 1879.

19. Hertwig, R. Über den Bau der Ctenophoren. Jena 1880.
20. Hertwig, O. und R. Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1881.
21. Hoffmann, C. K. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Haarlem 1880.
22. Hubrecht, A. A. W. Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golf von Neapel. (Niederl. Archiv f. Zoologie. Bd. II.)
23. —— Zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems der Nemertinen. Amsterdam 1880.
24. Huxley, Thomas H. A manuel of the anatomy of invertebrated animals. London 1877.
25. —— On the Classification of the animal Kingdom. (Quarterly Journal of microscopical science vol. XV. 1875.)
26. Ihering, H. v. Graffilla muricicola, eine parasitische Rhabdocoele. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV. 1880.)
27. Kennel, J. v. Die in Deutschland gefundenen Landplanarien Rhynchodemus terrestris O. F. Müller und Geodesmus bilineatus Mecz. (Arbeiten d. zool.-zoot. Instituts in Würzburg. 1879.)
28. Kowalevsky, A. Über Coeloplana Metschnikowii in: Verhandlungen d. zool. Section der VI. Versammlung russischer Naturforscher und Ärzte. (Zool. Anz. III. No. 51. 1880.)
29. Lang, Arnold. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.
I. Das Nervensystem der marinen Dendrocoelen. (Mitth. a. d. zool. Station zu Neapel. Bd. I. 1879.)
30. —— II. Über das Nervensystem der Trematoden. (Ibid. Bd. II. 1880.)
31. —— IV. Das Nervensystem der Tricladen. (Ibid. Bd. III. 1881.)
32. —— V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen. (Ibid. Bd. III. 1881.)
33. Ray Lankester. Observations on the microscopic Anatomy of the medicinal Leech (Hirudo medicinalis). (Zool. Anzeiger. III. No. 49. 1880.)
34. —— On the Connective and Vasifactive Tissues of the medicinal Leech. (Quart. Journ. of micr. Science. 1880.)
35. Leuckart, Rud. Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. I. Bd. 1863.
36. MacIntosh, W. C. A Monograph of the British Annelids. A. Nemerteans. 1873/74.
37. Metschnikoff, E. Studien über die Entwicklung d. Medusen und Siphonophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874.)
38. Minot, Ch. S. Studien an Turbellarien. Beiträge zur Kenntnis der Plathelminthen. (Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut zu Würzburg. III. Bd. 1876/77.)
39. Moseley, H. N. On the Anatomy and Histology of the Land-Planarians of Ceylon, with some account of their Habits etc. (Phil. Trans. Royal Society London 1874.)
40. Pintner, Th. Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers mit besonderer Berücksichtigung der Tetrabothrien und Tetrarhynchen. (Arbeiten des zoolog. Instituts zu Wien. Tom. III. Heft 2. 1880.)
41. Rathke, Heinrich. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte d. Hirudineen. Leipzig 1862.

42. Schmidt, Oscar. Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. 1861.)
43. Selenka, Emil. Die Keimblätter der Planarien. (Sitzungsberichte der physik.-med. Societät zu Erlangen. 1881.)
44. —— Zur Entwicklung der Holothurien. Ein Beitrag zur Keimblättertheorie. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII. 1876.)
45. Semper, C. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. (Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III. 1876/77.)
46. Vejdovský, Franz. Vorläufige Mittheilungen über die fortgesetzten Oligochaetenstudien. (Zool. Anzeiger. II. No. 25. 1879.)
47. Vogt, Carl. Zoologische Briefe. Naturgeschichte der lebenden und untergegangenen Thiere. Frankfurt a. M. 1851.
48. Whitman, Ch. O. The Embryology of Clepsine. (Quarterly Journal of micr. Science. Vol. XVIII. 1878.)

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Buchstabenbezeichnungen.

a Augen.
ago äußere Geschlechtsöffnung.
asd Ausführgänge der Speicheldrüsen.
ao äußere Öffnungen des Excretionssystems.
as Achsensubstanz der Muskelfasern.
b Basalmembran des Körperepithels.
bbz Blutbildungszellen des lymphatischen Gefäßsystems.
bg Blutgefäße.
bm Basalmembran des Epithels.
cm circuläre Muskelfasern.
cn circulärer Nerv im Rüssel.
d Darm.
da_1, da_2, da_3, da_4 Darmäste erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung.
dbz durchbohrte Zellen des Excretionssystems.
de Darmepithel.
dm dorsoventrale Muskelfasern.
dsp Dissepimente.
dst Dotterstöcke.
e Epithel.
ep Excretionsporen des coelenterischen Apparates.
epl Plasmanetz zwischen den Wimperzellen des Excretionssystems.
ev Excretionsvacuolen des Darmepithels.
evw Excretionsvacuolen der Wimperzellen des Excretionssystems.
ew Eiweißdrüse.
exb Excretionsblase des coelenterischen Apparates.
g Gehirn.
ga Atrium der Geschlechtsorgane.
gst große Canäle des Excretionssystems.

gzb Ganglienzellbeleg des Gehirns.
h Hoden.
hd Hautdrüsen.
k Zellkerne.
ke Körperepithel.
kkz Körnerkolbenzellen des Darmepithels.
kst feine, verästelte Canäle des Excretionssystems.
kz Klebzellen des Körperepithels.
lb lymphatische Bluträume.
lh Leibeshöhle.
lm longitudinale Muskelfasern.
lr Lymphräume des Blutgefäßsystems.
lst Längsstämme des Nervensystems.
md Magendarm.
mk Muskelkerne.
mo äußere Öffnung des männlichen Geschlechtsapparates.
msc motorisch sensorielle Commissur des Gehirns.
n Nerven.
o Ovarien.
od Öffnung des Darmcanales in die Rüsseltasche.
ov Eileiter.
p Penis.
pd Penisdrüsen.
ph Körperparenchym.
pk Parenchymkerne.
pz Parenchymzellen.
qc Commissuren zwischen den Hauptstämmen des Nervensystems.
r Rüssel.
rh Rüsselhöhle.
rm radiäre Muskelfasern.
rs Rindenschicht der Muskelfasern.
rt Rüsseltasche.
rto äußere Öffnung der Rüsseltasche.
sc sensorielle Quercommissur des Gehirns.
sl Samenleiter.
sn Sinnesnerven.
spd Speicheldrüsen.
spz Spermabildungszellen.
st stäbchenförmige Körper.
stb Stäbchenbildungszellen.
tm transversale Muskelfasern.
u Uterus.
uc untere oder motorische Quercommissur des Gehirns.
v Vagina.
vm vorderer medianer Darmast.
vrf vordere Randfurche.
wf Wimperflammen.
wo äußere Öffnung der weiblichen Geschlechtsorgane.
wz Wimperzellen des Excretionssystems.

Tafel XII.

Fig. 1. Übersichtsbild der Organisation von Gunda segmentata nov. spec. Von der Bauchseite. Roth: Nervensystem, gelb: Dotterstöcke. Das Excretionssystem ist nicht gezeichnet.

Fig. 2. Schematische Darstellung der Organisation eines Polycladen. Roth: Nervensystem, gelb-schwarz: vereinigte Keim- und Dotterstöcke. Excretionsorgane, Ei- und Samenleiter sind nicht dargestellt, um dem Bilde die Übersichtlichkeit zu wahren.

Fig. 3. Schematische Darstellung der Organisation eines Süßwasser-Tricladen. Roth: Nervensystem, gelb: Dotterstöcke. Die Samenleiter, das Nervensystem im hintern Körpertheil, die Excretionsorgane sind nicht gezeichnet.

Fig. 4. Typusbild einer geschlechtsreifen Gunda segmentata. Die Zeichnung stellt das Aussehen des Thieres bei auffallendem Lichte und auf schwarzer Unterlage dar.

Fig. 5. Typusbild einer noch nicht geschlechtlich entwickelten Gunda segmentata. Durchfallendes Licht.

Fig. 6. Gunda segmentata in natürlicher Größe.

Fig. 7. Drei Segmente von Branchellion auf einem horizontalen Längsschnitte. Schwache Vergrößerung. Cam. luc. Die punktirten Linien deuten die Stellen an, wo durch Lostrennung der Darmäste vom Darm die Scheidewände zwischen Darm und Coelom entstehen würden. Die Bauchganglienkette ist schematisch hineingezeichnet, um das Lagerungsverhältnis der Bauchganglien zu den Darmästen zu veranschaulichen.

Fig. 8. Schematische Darstellung von Darm, Leibeshöhle und Nervensystem von Branchiobdella. Drei Segmente aus der Körpermitte. Die Figur hat den Zweck, die Lage der Bauchganglien im Verhältnis zum Darm, zur Leibeshöhle und zu den Dissepimenten zu veranschaulichen.

Fig. 9. Verbreitungsbezirk der Klebzellen auf der Bauchfläche von Gunda segmentata.

Fig. 10. Klebzellen eines marinen Tricladen von Neapel von oben und von der Seite gesehen; nach dem lebenden Thier.

Fig. 11. Schematische Darstellung des Gehirns von Gunda segmentata. Der motorische Theil ist schraffirt; der sensorielle hell, die 2 Substanzinseln schwarz. Die schwarze Querlinie zwischen der sensoriellen und der motorischen Commissur deutet die Stelle an, wo bei den Rüsselegeln der Pharynx hindurchtritt.

Fig. 12. Schematische Darstellung der Geschlechtswerkzeuge von Gunda segmentata nach sagittalen Längsschnitten.

Fig. 13. Zwei halbe Segmente einer geschlechtsreifen Gunda segmentata. Horizontaler Flächenschnitt.

Tafel XIII.

Fig. 14. Schematische Darstellung des Excretionssystems im vordern Körpertheile von Gunda segmentata, gegründet auf die Combination von bei zahlreichen lebenden Thieren aufgenommenen Zeichnungen.

Fig. 15. Wimperzellen, sog. protoplasmatisches Gefäßsystem und feine Canäle des Excretionsapparates von Gunda segmentata, aus der Gegend des Gehirns. Nach dem lebenden Thiere; Cam. luc. 550fache Vergr.

Fig. 16. Schematische Darstellung der Anordnung der Wimperzellen und feinen Canäle des Excretionssystems im Rüssel von Gunda segmentata.

Fig. 17. Wimperzellen und Excretionsvacuolen im Darmepithel von Gunda segmentata. Cam. luc. 550fache Vergrößerung, nach dem lebenden Thiere.

Fig. 18, 19, 20. Verschiedene Wimperzellen des Mesenchyms von Gunda segmentata, gezeichnet nach dem lebenden Thiere. Vergr. 550.

Fig. 21, 22, 23, 24. Wimperzellen mit Excretionsvacuolen von Gunda segmentata auf Schnitten. Cam. luc. Vergr. ca. 350.

Fig. 25 und 26. Schnitte durch Darmäste und umgebendes Gewebe von Gunda segmentata zur Demonstration der Excretionsvacuolen des Darmepithels und der Wimperzellen. Cam. luc. Vergr. ca. 350.

Fig. 27. Querschnitt eines großen Stammes des Excretionssystems von Planaria torva. Durchbohrte Zelle. Cam. luc. Vergr. 450.

Fig. 28. Längsschnitt durch denselben. Durchbohrte Zellen. Cam. luc. Vergr. 450.

Fig. 29. Schnitt durch den unverästelten Theil der Excretionscanäle von Aulacostomum (?). Durchbohrte Zellen. Cam. luc. Vergr. ca. 200.

Fig. 30. Idem von Clepsine complanata. Vergr. 200.

Fig. 31. Schnitt durch den verästelten Theil der Excretionsorgane von Aulacostomum (?). Vergr. ca. 200.

Fig. 32. Idem von Clepsine complanata. Vergr. ca. 200. Cam. luc.

Fig. 33. Wimpertrichter von Clepsine complanata, in einem Abschnitt des lymphatischen Gefäßsystems liegend. Vergr. ca. 200. Cam. luc.

Fig. 34. Senkrechter Längsschnitt durch das vordere Körperende von Gunda segmentata, nicht genau in der Mittellinie, sondern von vorn und in der Mitte nach hinten und etwas seitlich, in der Richtung eines der beiden Längsnerven. Cam. luc. Vergr. ca. 150.

Fig. 35. Senkrechter Längsschnitt durch eine Körperseite von Gunda segmentata außerhalb des Längsnerven. Drei Segmente. Cam. luc. Vergr. ca. 350.

Fig. 36. Senkrechter Längsschnitt von Planaria torva durch ein Ovarium zur Veranschaulichung der Entwicklung desselben. Cam. luc. Vergr. ca. 150.

Fig. 37. Seitlicher Theil eines Querschnittes aus der mittleren Körpergegend von Clepsine complanata. Cam. luc. Vergr. ca. 110.

Tafel XIV.

Fig. 38. Querschnitt des Körperrandes von Proceros tuberculatus n. sp. zur Demonstration der Excretionsblasen und des Excretionsporus der Darmäste. Cam. luc. ca. 175malige Vergr.

Fig. 39. Querschnitt durch Gunda segmentata in der Gegend des Rüssels. Cam. luc. Vergr. ca. 75.

Fig. 40. Querschnitt durch den Körper von Nephelis (?) am Ende des Pharynx, in der Gegend der blasenförmigen Erweiterungen der Ausführgänge des Excretionssystems. Cam. luc. Vergr. ca. 40.

Fig. 41. Tangentialschnitt durch die innersten Schichten des Rüssels von Gunda segmentata. Vergr. ca. 250. Cam. luc.

Fig. 42. Schnitt durch die zwischen Darm und Geschlechtsorganen liegenden Hautdrüsenzellen. Cam. luc. Vergr. ca. 450.

Fig. 43 u. 44. Schnitte durch Übergangsstellen des Lymphgefäßsystems in Blutgefäße von Clepsine complanata. Cam. luc. ca. 175malige Vergr.

Fig. 45. Horizontaler Längsschnitt durch die Wurzel des Penis von Gunda segmentata. Cam. luc. Vergr. ca. 75.

Fig. 46. Längsschnitt durch die Wand des Penis von Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 450fache Vergr.

Fig. 47. Theil eines Querschnittes durch die Wand des Rüssels von demselben Thiere. Cam. luc. ca. 250malige Vergr.

Fig. 48. Theil eines Längsschnittes durch die Rüsselwand des nämlichen Thieres. Dieselbe Vergr.

Fig. 49. Theil eines Querschnittes durch die Wand des Rüssels von Clepsine complanata. Ca. 175malige Vergr.

Fig. 50. Theil eines horizontalen Längsschnittes durch ein Dissepiment von Planaria torva zur Erläuterung der Entwicklung der Hoden. Cam. luc. 340fache Vergr.

Fig. 51. Theil eines verticalen Längsschnittes von Planaria torva zur Erläuterung der Entstehung der Dotterstöcke. Cam. luc. ca. 250fache Vergr.

Fig. 52. Theil eines verticalen Längsschnittes durch Planaria torva, zur Veranschaulichung der Lagerungsbeziehungen der Geschlechtsorgane zu den Darmästen. Cam. luc. ca. 175malige Vergr.

Fig. 53. Querschnitt durch die Wand des Uterus von Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 450malige Vergr.

Fig. 54. Idem von Planaria torva. Cam. luc. ca. 250malige Vergr.

Fig. 55. Horizontale Flächenschnitte durch zwei halbe Segmente einer jüngern Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 250 malige Vergr.

Fig. 56. Horizontaler, ventraler Längsschnitt durch das hintere Leibesende von Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 75malige Vergr.

Fig. 57. Horizontaler Längsschnitt durch das Körperepithel der Bauchseite von Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 450malige Vergr.

Fig. 58. Horizontaler Längsschnitt durch die Bauchmusculatur von Planaria torva. Der Pfeil deutet die Längsrichtung des Körpers an. Cam. luc. ca. 450mal. Vergr.

Fig. 59. Id. von Gunda segmentata. Dieselbe Vergr.

Fig. 60. Tangentialschnitt durch die äußere Wand der Rüsseltasche in dorsoventraler Richtung. Dieselbe Vergr.

Fig. 61. Tangentialer Schnitt durch die äußersten Schichten des Rüssels von Gunda segmentata. Cam. luc. ca. 450malige Vergr.

Fig. 62. Querschnitt durch die Bauchmusculatur und das Körperepithel von Planaria torva. Cam. luc. ca. 450malige Vergr.

Inhalt.

Seite

Vorbemerkung 187

I. Der Bau von Gunda segmentata n. sp.

A. Speciesbeschreibung 189
B. Das Körperepithel 192
C. Die Körpermusculatur 193
D. Der coelenterische Apparat 194
E. Die Geschlechtsorgane 198
F. Das Excretionssystem 205
G. Das Nervensystem 213
H. Das Mesenchymbindegewebe 214

II. Die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen.

Einleitung 214
A. Polycladen und Ctenophoren 215
Der coelenterische Apparat der Polycladen und der Ctenophoren . . 219
Die Geschlechtsorgane der Polycladen und der Ctenophoren 221
Die Excretionsorgane der Coelenteraten und der Polycladen 224
Die Musculatur der Rippenquallen und der Polycladen 225
Das Nervensystem der Ctenophoren und der Polycladen 226
Das Körperepithel der Ctenophoren und Polycladen 226
B. Polycladen und Süßwassertricladen 227
C. Die Süßwassertricladen und Gunda segmentata . . . 229
D. Gunda segmentata und die Hirudineen 231
Der coelenterische Apparat der Hirudineen und Tricladen 233
Das Excretionssystem der Hirudineen und Tricladen 234
Die Geschlechtsorgane der Hirudineen verglichen mit denen von Gunda segmentata 237
Die Musculatur der Hirudineen und der Gunda segmentata 238
Das Nervensystem 240
Das Gefäßsystem der Hirudineen 241
Das Körperepithel der Hirudineen und der Tricladen 241
Schlussbemerkungen 242
Anhang 243
Litteraturverzeichnis 244
Erklärung der Abbildungen 246

Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers.

Von

Anton Dohrn.

Mit Tafel XV—XIX.

Einleitung.

Im Jahre 1875 veröffentlichte ich in der kleinen Schrift: »Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels« Gedanken über die Abstammung der Wirbelthiere, welche sich seit dem Jahre 1867 in mir entwickelt hatten. Angeregt durch die Schrift Fritz Müller's: »Für Darwin« und durch Haeckel's Stammbäume in der Generellen Morphologie concentrirte sich meine wissenschaftliche Thätigkeit auf die Behandlung genealogischer Probleme und trieb mich bald in eine ziemlich gegensätzliche Stellung zu den Auffassungen, welche zu damaliger und im Großen und Ganzen auch noch heutiger Zeit Geltung haben. In der oben citirten Schrift legte ich meine eigene Auffassung in einer Weise dar, die sich etwa wie der erste Kreideentwurf eines großen Frescogemäldes ausnehmen sollte; in der Ableitung der Vertebraten von annelidenartigen Vorfahren, in der Aufstellung des Princips des Functionswechsels als leitenden Ariadnefadens im Labyrinth morphologischer Umwandlungen und in der starken Betonung schrankenloser Wirksamkeit der Degeneration resp. der Reduction höherer Organisationen zu einfacheren lagen die drei Hauptpunkte, durch die meine Auffassung sich von den herrschenden unterschied.

Erst nach definitiver Erledigung anderer Aufgaben vermag ich jetzt zu thätiger Bearbeitung der Problemwelt zurückzukehren, der mein Nachdenken ununterbrochen zugewandt geblieben war, dessen Ergebnisse ich mich jetzt anschicke, in einer Reihe kleinerer »Studien« mitzutheilen.

I. Der Mund der Knochenfische.

Der Grundstein des theoretischen Gebäudes, dessen Plan ich in großen Zügen in dem »Ursprung der Wirbelthiere u. s. w.« entwarf, lag in der Auffassung, dass die Vorfahren der Wirbelthiere den Schlundring besessen hätten. Unter dem »Schlundring« verstand ich selbstverständlich jenen Theil des Nervensystems, welcher oberes und unteres Schlundganglion und die sie verbindenden Commissuren bei Anneliden und Arthropoden in sich begreift. Dass von Seiten anderer Forscher[1] von einem Schlundring gesprochen ward, der durch Anastomose der beiden N. Hypoglossus, oder zweier Äste des Trigeminus zu Stande käme, hat natürlich nicht nur nichts gemein mit meiner Auffassung, sondern ist ihre absolute Negation. Denn ein Paar peripherischer Nerven, die sich unter dem Schlunde der Wirbelthiere treffen, haben in aller Welt nichts mit den großen Commissuren zu schaffen, welche das gesammte Bauchmark in leitende Verbindung mit dem Gehirn der Anneliden und Arthropoden bringen und den nervösen Zusammenhang ihres Körpers und seiner Bewegungen in Abhängigkeit von den Eindrücken halten, die durch die Sinnesorgane des Kopfes aufgenommen werden.

In der Darlegung meiner eigenen Hypothese verfiel ich aber in den schwersten Fehler, den meine Schrift, so weit ich es selbst beurtheilen kann, enthält. Ich suchte nämlich den Durchbruch des Nervensystems in der Fossa rhomboidalis der Wirbelthiere, nahm die Crura cerebelli für die Homologa der seitlichen Commissuren der Annulaten, und übersah, dass dieser Auffassung zufolge mehrere Hirnnerven in den Bereich des oberen Schlundganglions geriethen, statt dass sie alle eben so viele Exponenten von Ganglien der Bauchkette hätten darstellen müssen. Ich verfiel somit in den umgekehrten Fehler Leydig's, welcher an der von mir hervorgehobenen Stelle (Vom Bau des thierischen Körpers, p. 185—187) beim Vergleich des Nervensystems der Arthropoden und Wirbelthiere zwar mit größerer Folgerichtigkeit die Crura cerebri mit den Commissuren parallelisirt, aber seinerseits nun wieder das ganze Gehirn incl. der Medulla oblongata mit dem unteren Schlundganglion der Annulaten vergleicht. Mein Fehler ward am bestimmtesten hervorgehoben von zwei Forschern, welche sich mit der

[1] A. Schneider, Beiträge zur vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. 1879. p. 149 ff. Semper, Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. p. 47.

anatomischen Untersuchung des Fischgehirns beschäftigt hatten, von Prof. Fritsch[1] und von Mr. Sanders[2], deren Auseinandersetzungen für die weitere Entwicklung dieser Fragen von Interesse sind.

Ohne mich an dieser Stelle auf die Erörterung der Frage einzulassen, wo eventuell der Durchbruchspunkt im Wirbelthiergehirn gesucht werden müsse, um die Homologisirung der beiden Nervensysteme im Einzelnen möglich zu machen, will ich eine andere Seite des Problems erörtern, die eben so sehr Folge, wie Bedingung der von mir gesuchten Lösung erscheint: jener Auffassung nämlich, der zufolge der heutige Mund der Wirbelthiere aus der Vereinigung zweier Kiemenspalten entstanden sei, d. h. also homodynam sei mit jenen Gebilden, die bei den heutigen Wirbelthieren auf den Mund folgen und eine Verbindung zwischen Darmcanal und äußerem Medium herstellen. Ich habe der Entwicklung dieser Auffassung, wie sie in dem »Ursprung der Wirbelthiere« enthalten ist, nichts hinzuzusetzen, sondern gehe gleich dazu über, die Resultate von Untersuchungen zu geben, auf welche ich schon im Jahre 1871 geführt ward, die ich aber erst jetzt zu einem gewissen Abschlusse führen konnte.

Als Object der Untersuchung dienten mir die Embryonen von mehreren, nicht näher zu bestimmenden Gobiusarten, ferner die Embryonen von Hippocampus, Labrus merula, Belone vulgaris und Lophius piscatorius. Conservirt wurden dieselben theils in Chromsäure, theils in Picrin, hauptsächlich aber in Sublimatlösung. Zur Färbung bediente ich mich des Boraxcarmins.

Für die Beantwortung der Frage nach der Natur des Mundes bieten die Teleostier einen großen Vortheil gegenüber anderen Vertebratenembryonen. An ihnen ist die Kopfbeuge außerordentlich gering, ja, wenn man will, fast Null, so weit sie die Bildung einer Vertiefung an der Bauchseite des Embryo involvirt. Ob es bloß eine Folge dieser Eigenthümlichkeit ist, oder noch andere mitwirkende Ursachen hat, — das Factum aber besteht, dass die Teleostier — so weit meine Untersuchungen reichen — keine Mundbucht zeigen, dass vielmehr der Durchbruch der Mundöffnung, über dessen weitere Modalitäten weiter unten ausführlich berichtet werden wird, von innen nach außen und auf der Oberfläche der äußersten Körperwandung geschieht, wie die Abbildungen auf Taf. XV—XIX näher anschaulich machen.

---

[1] Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Anhang.

[2] Contributions to the Anatomy of the Central Nervous System in Vertebrate Animals. Trans. Royal Society. 1878. II. p. 768.

Was aber für das hier behandelte Problem am entscheidendsten ist, besteht in der Thatsache, dass dieser Durchbruch bei Gobius, Hippocampus und Belone zeitlich zuerst auf den Seiten vor sich geht, während die Mitte geschlossen bleibt und erst nachträglich auch durchbricht.

Um das deutlicher zu machen, wird es gut sein, die Bildung der Kiemenspalten zu beschreiben und dann den Process zu verfolgen, welchen die Mundspalte durchmacht.

Wenn der Embryo angelegt ist und wenn die Dotterlochspalte geschlossen, so liegt das Entoderm am hinteren Leibesende in mehrfacher, am vorderen meist nur in einfacher Schicht dem Dotter und seinen großen Rindenzellen auf. Es geht an den Seiten des Embryo bis über das Mesoderm hinaus, am Vorderende aber verschmälert es sich etwas und wird, je weiter nach vorn, um so schwerer von den Zellen der anderen Blätter unterscheidbar, so dass es fast unmöglich scheint, mit Bestimmtheit zu sagen, wo es aufhört. Nach Schnitten an Belone zu urtheilen, glaube ich aber, es bis an die Spitze des Embryo verfolgen zu können, wennschon es nur eine einzige spärliche Lage von Zellen bildet und nur wenig über die Mittellinie hinausragt. Die Zellen des Entoderms sind eher platt, als rund; nur in der Ohrgegend beginnen sie sich zu verlängern und schieben sich beiderseits gegen das Ectoderm vor, dessen innere Zellenlage — welche als Sinnesblatt von manchen Autoren beschrieben ist — seinerseits eine ähnliche Bewegung nach innen gegen das Entoderm zu macht. Diese Processe sind längst und gut bekannt, ihr Ziel ist die Bildung der Kiemenspalten.

Auf einige Einzelheiten möchte ich aber noch besonderes Gewicht legen. Untersucht man diesen ganzen Process nur auf Querschnitten, so bekommt man nicht ein vollkommen richtiges Bild von der Lagerung der Ausstülpungen des Darmblattes. Dieselben sind weder rein horizontal, noch rein vertical gerichtet, sondern schräg; auch ist die Achse ihrer Ausbuchtung keine gerade, sondern eine leicht gekrümmte Linie, wie es am besten anschaulich wird aus der Betrachtung der Tafel XVIII Fig. 1—3. Die Ausstülpung des Darmblattes ist zugleich bedeutend tiefer, als die dazu gehörige Einstülpung des Ectoderms, welche letztere anfänglich auch nur auf einen kleineren Abschnitt der Körperoberfläche beschränkt ist.

Bei dem weiteren Wachsthum des Embryo findet man nun die betreffenden Ausstülpungen des Entoderms folgendermaßen gelagert: die größte, und diejenige, welche zuerst ein deutliches Lumen entwickelt, ist die spätere Kiemendeckelspalte. Sie ist kenntlich an der

dreieckigen Gestalt ihres Längsschnittes (Taf. XVI Fig. 3, 4, III). Vor ihr lagern sich noch zwei ähnliche Ausstülpungen des Entoderms: die Spritzlochspalte (Taf. XVI Fig. 1—3, II) und — die Mundspalte. Hinter ihr finden sich noch drei bis fünf weitere Ausstülpungen (Taf. XV Fig. 1, Taf. XIX Fig. 4). Bei all diesen Bildungen offenbart sich derselbe Process einer vom Entoderm nach beiden Seiten gegen die Körperwand sich wendenden Aussackung, der zunächst ihrem breitesten, sackförmig geschlossenen Theile eine niedrige Einsenkung der inneren Zellschicht des Ectoderms entgegenwächst.

Der Darmcanal ist zur Zeit der Bildung dieser Aussackungen bereits ein hinten geschlossenes, ziemlich gerundetes Rohr, vorn ist er bandförmig abgeplatteter, seine Wände berühren sich. Die bereits citirten Abbildungen geben hiervon ein getreues Abbild.

Führt man nun durch einen Embryo von Belone in diesem Stadium eine Reihe Sagittalschnitte, so zeigt sich folgender Befund mit Bezug auf die Mundspalte. Sie ist genau so, wie die auf sie folgenden Kiemenspalten, eine nach beiden Seiten gerichtete, taschenförmige Ausstülpung des Entoderms, von birnförmiger Gestalt. Ihre Zellen weichen wie die Zellen der übrigen Schlundtaschen etwas von einander und lagern sich wie bei jenen mit ihren Längsdurchmessern gegen das Lumen der Ausstülpung gerichtet. Auf dem der seitlichen Körperoberfläche nächsten Schnitt liegen die Zellen in zwei Reihen neben einander, scharf getrennt von den umliegenden Zellen; es bleibt zweifelhaft, ob sie an dieser Stelle dem eingestülpten Ectoderm oder noch dem Entoderm angehören; da aber keinerlei Unterschied mit Bezug auf diese Zellen bei der Mundspalte und den übrigen Kiemenspalten besteht, so ist es zunächst irrelevant, darüber zu streiten, ob es sich um eine Schicht Ectoderm- oder Entodermzellen handelt. Die Zellen werden etwas lockerer, auf den folgenden Schnitten, und zeigen sehr früh die charakteristische Natur der Drüsenzellen der Darmoberfläche. Zunächst der Mittellinie zeigt sich von den beiden Mundspalten nur eine geringe Andeutung, und von einer gegen die Mitte gerichteten Einstülpung des Ectoderms keine Spur.

Es ist dieser letztere Umstand von größter Wichtigkeit und seine genaue Feststellung daher von ausschlaggebender Bedeutung. Ich erwähnte bereits oben, es sei keine Spur einer Mundbucht bei den Teleostiern vorhanden und brachte dieses Fehlen mit dem Fehlen der Kopfbeuge in Zusammenhang. Dass letztere fehlt, kann Jeder sofort erkennen, der einen Teleostierembryo mit einem Embryo der Selachier oder einem der anderen Wirbelthierclassen vergleicht. Dies ist um so

auffallender, als doch kein essentieller Theil der Kopf-, speciell der Mundbildung der übrigen Wirbelthiere den Teleostiern abgeht. Entweder also ist die Kopfbeuge kein essentieller Unterschied, oder aber sie hat keinen inhärenten und bestimmenden Einfluss auf die Mundbildung. In dem Process der Kopfbeuge sind in der That zwei sehr wesentlich verschiedene Vorgänge verbunden: die Gehirnbeuge und die Einbuchtung der äußeren Haut, welche zur Bildung der Mundbucht führt. Die Gehirnbeuge ist nun bei den Teleostiern eben so durchgeführt, wie bei den anderen Vertebraten, — aber zu einer mittleren Einbuchtung der äußeren Haut führt dieser Process bei ihnen anscheinend nicht, — wie weit bei den anderen Wirbelthieren davon gesprochen werden kann, soll an anderer Stelle erörtert werden.

Es existirt ein, wie es von gewissem Standpunkt aus erscheinen könnte, zureichender Grund, der diesen Unterschied erklärt. Die Teleostier besitzen ein sogenanntes Deckblatt, welches frühzeitig vom Ectoderm gesondert, die Keimscheibe außen bedeckt und allmählich über den ganzen Dotter hinüberwächst. Dieses Blatt schließt den Embryoleib dicht an den Dotter an und sein Druck könnte ausschlaggebend sein für das Unterbleiben einer so ausführlichen Kopfbeuge, wie wir sie bei den anderen Vertebraten finden. Dessgleichen könnte der Druck des Chorion, das bei vielen Knochenfischeiern dem Embryo wenig Spielraum gewährt, als die hindernde Ursache angesehen werden. Solche Betrachtung würde aber einmal den Diener zum Herrn machen und einen abhängigen Process zum bedingenden werden lassen, zweitens ihrerseits wieder die Frage entstehen lassen, warum denn das Deckblatt resp. das Chorion sich so eng anschließt, und drittens Ausnahmen zulassen müssen, welche gefährlich werden. Z. B. bei den Eiern von Perca fluviatilis ist das Chorion so weit, dass der Embryo bequem darin umherschwimmt, und bei Gobius ist die spindelförmige Gestalt des Chorion erst recht einer solchen Betrachtung ungünstig. Dass ferner die außerordentlich dünne äußere Schicht des Ectoderms, das Deckblatt, ein mechanisches Hindernis für irgend eine Bewegung des Embryo abgeben könnte, ist sehr unwahrscheinlich, zumal es doch auch das allgemeine Wachsthum des Embryo nicht hindert und zur richtigen Zeit theils sich auflöst, theils mit der Haut des Embryo verschmilzt.

Also ein mechanisches Hindernis für die Kopfbeuge resp. für die Bildung einer Mundbucht, welche von der Kopfbeuge abhängig gedacht wird, kann es nicht geben.

Was denn bewirkt die Abwesenheit der Mundbucht?

Wie es scheint, entsteht die Einfaltung der Epidermis zwischen Dotter und Kopf sowohl vorn, wie an den Seiten erst zu einer Zeit, wo die Mundspalten beiderseits bereits angelegt sind, eben so wie die anderen Kiemenspalten, wo die äußersten Winkel der Spalten zwar schon in Berührung mit der inneren Schicht des Ectoderms stehen, diese Berührungsflächen aber nur wenig nach unten, d. h. gegen die Bauchwand zu fortgeschritten sind, die Mittellinie des Darms dagegen, so wie eine beträchtliche Strecke desselben daneben von der Oberhaut noch nicht bedeckt wird, vielmehr an dieser Stelle der Darm theils nur von dem Dotter, theils von den Peritoneal- resp. den Pericardiallamellen bedeckt wird. Um diese Zeit und in diesen Stadien laufen sowohl die Kiemenspalten, wie auch die Mundspalte in der Mittellinie einfach in der plattgedrückten Vorderdarmhöhle aus, seitlich begrenzt von den zugehörigen Kiemen- und Kieferwülsten. Eben so wenig also, wie zu dieser Zeit die seitlichen Einbuchtungen der Kiemenspalten im Stande wären, in der Mittellinie des Bauches zusammenzufließen, eben so wenig thut es und könnte es die Mundspalte thun, die sich also nur an den Seiten, nicht in der Mittellinie mit der Oberhaut berührt.

In diesen frühen Stadien, in denen die Kiemen- und Mundspalte sehr schräg gerichtet und von einander noch beträchtlich weit entfernt sind, ist die Entwicklung des Gehirns und seine Lagerung in Bezug auf die Mund- und Kiemenspalten die folgende. Die Nasengruben liegen an der Spitze des Embyro, zu beiden Seiten der Mittellinie: zwischen ihnen schlägt sich die Oberhaut auf den Dotter resp. das Venenende des zwischen Embryo und Dotter liegenden Herzschlauchs über. Dicht neben den Nasengruben liegen die Augenblasen, über deren hinteren Rand die umgebogene Hirnmasse nur erst wenig nach hinten vorragt. Führt man um diese Zeit einen Querschnitt senkrecht auf die gebogene Längsachse des Embryo, so trifft sie wohl den Abschnitt der Hirnbasis, aus welcher später das Infundibulum wird, aber sie trifft das abgeplattete Vorderdarmrohr noch vor der Stelle, an welcher die Mundspalten liegen, oder, wenn man genauer sich ausdrücken will, die seitlichen Aussackungen des Vorderdarms, aus welcher die Mundspalten werden. Erst später schiebt sich das Gehirn weiter nach hinten, während sich zugleich die ganze Kopfpartie verdickt, besonders durch Zunahme der Ober- und Unterkiefer- und Kiemenwülste. Diese Processe sind hinreichend bekannt, und bedürfen keiner neuen Darstellung; was aber nicht hinreichend gewürdigt ist, betrifft eben die Lagerung der Mundspalte, ihre eben berührten Beziehungen zum Ectoderm und die noch zu besprechenden zum Vorderdarm.

Der Vorderdarm der Teleostier endet nämlich nicht an der Stelle, wo die beiden Mundaussackungen in der Mittellinie einander gegenüber stehen, vielmehr trifft man, wie aus den Beobachtungen von Belone-Embryonen (Taf. XVIII Fig. 1—4) hervorgeht, eine deutliche Fortsetzung des Darmrohrs nach vorn. Dieser Umstand ist sehr bemerkenswerth, und steht in wichtigen Beziehungen zu der Bildung der Hypophysis, über welche erst im nächsten Abschnitt gehandelt werden wird, obschon es schwierig ist, beide, so eng verbundenen Erscheinungen gesondert zu behandeln. Erst später, wenn die Mundausstülpungen in ihrer ganzen Länge mit der Oberhaut in Berührung treten, also wenn die Abschnürung des vorderen Körperendes vom Dotter weitere Fortschritte gemacht hat, und die Lagenverschiebung des Gehirns nach hinten, die des Gesichts- und Kieferabschnittes nach vorn vor sich gegangen ist, erst dann rückt eben auch die Mundspalte nach vorn vor, und ihr mittlerer Abschnitt tritt in directe Berührung mit der Oberhaut. Diese Lagenveränderungen werden erläutert durch die Abbildungen auf Taf. XIX Fig. 3—6. Zugleich mit dem Vorrücken der Mundspalten rücken natürlich auch die Kieferwülste nach vorn, und in einem Stadium, welches Taf. XIX Fig. 5 abgebildet ist, liegt die Mundspalte gerade an der Spitze des Embryo, wo sich die Oberhaut über den Dotter hinüberschlägt.

Um diese Zeit ist aber ein Durchbruch der Mundhöhle, also des entodermalen Vorderdarms gegen die Oberhaut in der Mittellinie noch nicht erfolgt, wohl aber sind die Mundspalten seitlich geöffnet. Die Oberhaut geht ohne jede Vertiefung, also ohne die Spur einer Mundbuchtbildung über das vorderste Ende des Vorderdarmrohrs hinweg, schlägt sich über die Unterkieferwülste und danach über den Dotter hinüber, verhält sich also genau so wie sie sich verhalten würde, wenn es keinen Dotter mehr gäbe, und die Kiemenspalten beider Seiten sich in der Mittellinie des Bauches berühren würden, um unter sich die Copulae der Kiemenbögen entstehen zu lassen.

Ich habe eine Reihe Sagittalschnitte dieses Stadiums von Hippocampus abgebildet (Taf. XV Fig. 1—7), an denen man deutlich die seitlichen trichterförmigen Vertiefungen (Fig. 3—5, *I*) der Mundspalte beobachten kann, während die Schnitte gerade durch die Mittellinie (Fig. 6 und 7) keine Spur einer solchen Einbuchtung des Ectoderms erkennen lassen. Ja, wie die eigentliche Darmhöhle des Vorderdarmrohrs schon vor der Mundspalte in frühen Stadien kein Lumen erkennen lässt, sondern als plattes Band erscheint, dessen beide Wandungen sich

auf ihrer ganzen Ausdehnung berühren, so ist auch die mittlere Fortsetzung des Vorderdarms bis zur Berührung der Oberhaut noch platt auf einander gelagert, während eine deutliche Lumenbildung nach beiden Seiten gegen die eben erwähnte trichterförmige Einstülpung des Ectoderms sich vollzieht, also die Eröffnung der Mundhöhle von innen nach außen und nach den Mundwinkeln zu eher als nach der Mitte geschieht.

Wie die Sagittalschnitte, so beweisen auch Querschnitte des gleichen Stadiums die Richtigkeit der Beobachtung (Taf. XVII Fig. 1 bis 3, *I*). Eine Eigenthümlichkeit der Hippocampus-Embryonen hilft wesentlich zur leichteren Wahrnehmung dieser Verhältnisse. Bei der Conservirung in Sublimatlösung und nachträglicher Färbung in Borax-Carmin zeigt sich ein schwärzlicher Niederschlag an der äußeren Ectodermschicht, eben so wie überall im Entoderm, wo ein Lumen aufgetreten ist, also zumal in der Lichtung des Vorderdarms und der Kiemenhöhle. Wo dagegen die beiden Epithelflächen der Darmwand noch dicht an einander gepresst sind, die Sublimatlösung also nicht unmittelbaren Contact ausüben konnte, da zeigt sich dieser schwarze körnige Niederschlag nicht. Zerlegt man nun einen Embryo, dessen Mund noch geschlossen erscheint, in Querschnitte, so ergiebt sich, dass die schwarzen Körnchen in der durchschnittenen Mundhöhle sehr deutlich sind, und einen ovalen inneren Hohlraum begrenzen, dass aber, wenn die Schnitte gegen die spätere Mundöffnung vordringen, jederseits ein kleinerer spindelförmiger Raum auftritt, dessen innere Begrenzung schwarze Körnchen zeigt, ja dass schließlich, bei günstig geführtem Schnitte, diese beiden Räume zwar nach außen in gebogener Linie sich öffnen und ihre schwarze Körnchenbegrenzung mit derjenigen der Oberhaut in unmittelbare Berührung tritt, nach der Mitte aber eine solche Berührung nicht stattfindet und schließlich, bei dem äußersten Schnitt, nur die schwarzen Körnchen der Oberhaut getroffen werden, welche mit dem medialen blinden Ende des geschlossenen Vorderdarms sich zwar berührt, aber ohne in diese Verbindung der schwarzen Körnchen einzutreten, — mit andern Worten also ohne ein mittleres Lumen erzeugt zu haben.

Auch an Gobiusembryonen habe ich dieselben Verhältnisse mit Leichtigkeit verfolgen können und bilde auf Taf. XIX Fig. 7 und 8 einen Sagittalschnitt ab, welcher auf das deutlichste den Thatbestand zeigt, da in der Mittellinie der Mund fest geschlossen, das Lumen der Mundhöhle aber bereits weit offen, und an den Seiten der Durchbruch erfolgt ist.

Ich beschränke mich auf die vorstehenden Angaben, ohne an dieser

Stelle auf Argumente einzugehen, welche als unterstützende Beweise gelten könnten, da ich in den folgenden Aufsätzen ausführlicher auf dieselben zurückkommen werde. Die dargelegten Momente lassen sich mit Leichtigkeit bei jeder Nachuntersuchung bestätigen.

Dagegen möchte ich nicht versäumen, die Angaben eines Autors hierher zu setzen, der, so weit ich es beurtheilen konnte, bisher am genauesten die Entwicklung der Teleostier verfolgt hat, Götte's, in der Entwicklungsgeschichte der Unke. Ich bin auf diese Darstellungen erst aufmerksam geworden, als ich nach Beendigung meiner Untersuchungen in der Litteratur Umschau hielt, um zu sehen, welche Angaben von anderer Seite über die Beziehungen der Hypophysis zum Mund der Teleostier gemacht wären, — eine Umschau, die zwar für das Gesuchte resultatlos blieb, die aber für die Frage der Mundbildung doch nützliche Winke und bestätigende Angaben brachte.

Götte sagt l. c. p. 693:

»Über die Entwicklung des Teleostierkopfes, so weit sie sich auf die Theile des mittleren Keimblattes und des Darmblattes bezieht, liegen bisher nur die spärlichen Beobachtungen Öllacher's vor. Er erwähnt eine mediane Lücke des mittleren Keimblattes in der Kopfregion, welche die Hirnanlage mit dem Darmblatte in der ganzen Kiemengegend oder dem Hinterkopfe bis vor die Augenanlagen in Berührung bringe: die Wirbelsaite schiebe sich erst nachträglich in den Hinterkopf vor. Bei dieser irrigen Darstellung ist aber eine Vergleichung jener Lücke des mittleren Keimblattes mit derjenigen der Batrachier nicht möglich (?); vielmehr besteht die Chordaanlage gleich ursprünglich bis gegen die Mitte zwischen Augen- und Ohranlage[1], und jene Lücke entsteht eben so wie bei den Batrachiern vor der Chordaspitze, um den vordersten Theil des mittleren Keimblattes durchweg in zwei Seitenhälften zu theilen, in welchen die Seitenplatten gleichfalls zur Herstellung der Segmentplatten (erstes Segmentpaar) aufgebraucht werden. Im übrigen Kopfe unterscheidet Öllacher nur die das Hirn umfassenden Kopfplatten und die lateralwärts gelegenen Pericardialplatten, welche beiderlei Gebilde jederseits durch einen soliden, bis zu den Augenanlagen reichenden seitlichen Auswuchs des Darmblattes geschieden würden: dieser Wulst sei die Anlage der Kiemenhöhle, welche erst hohl werde, nachdem sich

[1] Bei Gobius und Hippocampus reicht die Chorda gleichfalls bis zur Mitte zwischen Ohr und Auge, aber bei Belone reicht sie von Anfang an nicht einmal bis zur Mitte des Ohrbläschens, bleibt vielmehr etwas weiter zurück. Ich mache auf dieses Verhältnis hier nur beiläufig aufmerksam, da ich später Gelegenheit haben werde darauf ausführlicher zurückzukommen.

an den Verbindungsstellen mit der Oberhaut die Kiemenspalten gebildet und Fortsetzungen der Kopfplatten zwischen jene Kiemenhöhlen-Anlage und die Pericardialplatten die Kiemenbögen angelegt hätten. Auch diese durchaus irrigen Angaben erklären sich theils aus einer mangelhaften Untersuchung der Querdurchschnitte, theils daraus, dass die letzteren allein über die Form- und Lagebeziehungen des Kopfes nur sehr ungenügend orientiren können. Eine gleichzeitige Prüfung von Frontal- und Sagittaldurchschnitten hat mich belehrt, dass die Knochenfische auch hinsichtlich der Kopfentwicklung im Wesentlichen den Batrachiern, insbesondere den Urodelen sich anschließen. Schon von Anfang an gehen die zweischichtigen Seitenplatten ganz unmerklich in die Segmentplatten über; darauf schlägt das Darmblatt, während der ganze Kopftheil sich höher hebt, eine nach außen und oben gerichtete Falte, und indem der untere Faltenumschlag nach innen vorrückt und sich mit dem anderseitigen vereinigt, wird der breite aber spaltförmig enge und vom Hirn concav eingedrückte Kopfdarm gebildet, welchen Öllacher für eine solide Verdickung des Darmblattes und die Anlage der Kiemenhöhle erklärt. An dieser Herstellung des Kopfdarms durch das Darmblatt nimmt auch das mittlere Keimblatt Theil, indem die Seitenplatten sich unter die Darmblattfalte einschlagen; doch erscheint der ihr unmittelbar anliegende und rückwärts den Segmentplatten angeschlossene Theil ungespalten und geht erst im Grunde der Tasche in den gespaltenen Theil, Öllacher's Pericardialplatten, über. Wir haben daher in jenem ersten Theile die rückgebildete Seitenplatte der Schlundwand der Batrachier vor uns, nicht nachträgliche Auswüchse der oberen Segmentplatten. Da nun, wie erwähnt, im Vorderkopfe die gesammte Seitenplatte in die Segmentplatte aufgeht, kann der Faltenrand des abgeplatteten Kopfdarms unter der letzteren im ganzen vorderen und seitlichen Umfange des Vorderkopfes mit der Oberhaut verwachsen und dadurch eine ausgedehnte, aber noch geschlossene horizontale Mundspalte anlegen. Eine Strecke weit hinter dem Mundwinkel erreicht jener Faltenrand mit einer nach hinten stark geneigten und zu einer gewissen Höhe auswachsenden Fortsetzung die Oberhaut nochmals, um die erste Schlundfalte zu bilden; die zweite entsteht unter dem Ohrbläschen, dahinter noch vier weitere[1]. Bei ihrer schrägen Stellung kann man ihre Grenzen, Zwischenwände u. s. w. an Querdurchschnitten natürlich nicht erkennen, welche vielmehr eine fort-

[1] Bei Belone entstehen fünf weitere Schlundfalten, also im Ganzen excl. der Mundfalte sieben! (Taf. XIX Fig. 4.)

schreitende Annäherung des ganzen Seitenrandes vom Kopfdarm an die Oberhaut vortäuschen ..... Äußerlich giebt sich dies Alles nicht zu erkennen, weil die Oberhaut an der beschriebenen Abschnürung des Kopfes zunächst gar keinen Antheil nimmt, vielmehr von der Unterlippe und den oberen Theilen aller seiner Bögen sich unmittelbar auf den Dottersack umschlägt, unter dessen Oberfläche daher der Kopfdarm mit den längeren ventralen Abschnitten jener Bögen verborgen bleibt. Erst um die Zeit des Ausschlüpfens der jungen Fischchen beginnt die Oberhaut von den eben bezeichneten Grenzen an sich um die fertige Bauchwand des Kopfdarms und des Pericardialsackes zusammenzuziehen und sie vom Dottersacke vollends abzuschnüren.«

Ich habe diese Darstellung wörtlich citirt, einmal, weil ich mit ihr in den thatsächlichen Angaben fast überall übereinstimme, andererseits aber auch, weil die Auffassung Götte's fundamental von der meinigen abweicht, jene Übereinstimmung der Beobachtung also nicht aus vorgefassten Meinungen hervorgehen kann. Ich habe nur folgende Bemerkungen daran zu knüpfen. Es ist Götte entgangen, dass in frühesten Stadien die Oberhaut sich schon vor der späteren Unterlippe, ja vor der Oberlippe sogar auf den Dotter umschlägt, dass es somit eine horizontale Mundspalte, die in ihrer ganzen Circumferenz an das Ectoderm anstieße, anfänglich nicht giebt, vielmehr nur zwei schräge Schlundausstülpungen, vor der späteren Spritzlochtasche, welche mit ihren äußeren Rändern jederseits an die Oberhaut anstoßen und zuerst nahe dem blinden Ende sich mit der leicht eingestülpten inneren Schicht der Oberhaut verbinden. Erst allmählich, wenn die Mundspalte sich, wie alle übrigen Kiemenspalten und der gesammte spätere Kieferapparat unter dem Gehirn nach vorn schiebt, wobei gleichzeitig der gesammte Kopftheil sich hebt, erst dann kann man davon sprechen, dass die Oberhaut sich von der Unterlippe auf den Dotter umschlägt, — vorher liegt die Mundspalte mit ihrer medialen Partie wie die übrigen Kiemenspalten direct unter dem Dotter, von ihm nur durch die Pericardialmembranen und den Herzschlauch geschieden.

Da Götte dieses Verhältnis nicht beobachtet oder nicht beachtet zu haben scheint, so ist ihm eben auch entgangen, dass von der Mundspalte nach vorn noch ein weiterer beträchtlicher Theil des Vorderdarms sich bis an die Spitze des Embryoleibes zwischen die Nasengruben erstreckt, über dessen Schicksale der nächste Abschnitt handeln wird, zu dem ich mich nun wende.

II. Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei den Teleostiern.

Die Ableitung der Hypophysis aus einer Ausstülpung des vordersten Theiles des Entoderms, wie sie von Rathke begründet und noch von W. Müller in seiner ausführlichen Abhandlung festgehalten ward, ist durch die übereinstimmenden Beobachtungen von Götte (Entw. der Unke), Balfour (Developm. of Elasmobranch Fish), Mihalkovics (Entwicklungsgeschichte des Gehirns) und Kölliker (Entwicklungsgeschichte des Menschen u. d. höheren Thiere) entkräftet worden, denen zufolge die Hypophyse ein ausschließliches Derivat des Ectoderms, speciell der Mundbucht sei.

Es liegt auf der Hand, dass es für die Teleostier schwierig werden musste, die Hypophyse gleichfalls aus der Mundbucht abzuleiten, deren Existenz eben von mir geleugnet worden. Aber auch die directen Beobachtungen über das allererste Auftreten dieser merkwürdigen, und allen bisherigen Erklärungsversuchen Trotz bietenden Bildung harmoniren wenig mit denen der obengenannten Forscher und bringen mich zu einer wesentlich verschiedenen Auffassung des morphologischen Werthes und der phylogenetischen Bedeutung dieses Organes.

Wie in dem vorigen Capitel erwähnt ward, ist die Mundspalte nicht an der Spitze des Embryoleibes gelegen, sondern anfänglich sogar beträchtlich diesseits der Augenblasen. Dies Lagerungsverhältnis ist für die Teleostier darum bemerkenswerth, weil sie keine Kopf- und zu dieser frühen Zeit auch nur eine sehr geringe Gehirnbeuge aufweisen. Aber die Mundspalte ist auch nicht einmal an der Spitze des Darmrohres selbst gelegen, sondern über sie hinaus setzt sich dasselbe noch gegen die Spitze des Embryoleibes fort, — wie weit ist freilich schwer zu sagen.

Ich habe mir viel Mühe gegeben, die Verhältnisse des Darmblattes zu dem Ectoderm im Kopf ins Klare zu bringen, um so mehr, als in der Litteratur bisher nichts Zuverlässiges und die Schwierigkeiten der Aufgabe richtig Erfassendes gefunden wird. Bin ich auch nicht zu definitivem Abschluss gelangt, so vermag ich doch vielleicht genauer auf die Fragen hinzuweisen, deren Lösung und Beantwortung wohl an günstigen Objecten gefunden werden kann.

Ich erwähnte schon oben, dass die sogenannte Deckschicht, d. h. die äußerste, schon in der Keimscheibe vom Ectoderm abgesonderte Zellschicht vom Kopf sich über den Dotter herüberschlägt in so eng-

anliegender Weise, dass man versucht sein könnte, in ihr den Grund der mangelnden Kopfbeuge und Mundbuchtbildung zu sehen. Ich habe aber nicht erwähnt, wie ich Grund zur Annahme habe, dass die innere Schicht des Ectoderm an den Seitenrändern des Kopfes in Gestalt einer Falte, deren beide Blätter dicht an einander liegen, zwischen Dotter und Embryo nach der Mittellinie zu gegen einander wachsen. Ich habe vergeblich bei Oellacher und Götte nach Angaben gesucht, die dies Verhältnis bei den von ihnen untersuchten Forellenembryonen erläuterten und bin leider nicht im Stande, bei Hippocampus und Belone über einen Umstand ins Klare zu kommen: ob nämlich diese Einbuchtung der inneren Ectodermschicht auch von der Spitze des Embryoleibes unter dem Hirn in der Mittellinie in der Richtung nach hinten vor sich geht. Ich habe bei jungen Stadien von Belone auf Querschnitten zwischen Dotter und Augenblasen, so wie dem medialen, noch wenig gebeugten vorderen Hirnabschnitt mehrere sehr dünne Zellschichten beobachten können, bin aber außer Stande zu sagen, welchem Blatte diese Zellschichten angehören, ob sie die Seitenplatten darstellen, ob sie eingewachsene Ectodermfalten oder nach vorn ausgedehntes Darmblatt vorstellen. Ich habe auf den Abbildungen diesen Zellschichten meist die Farbe des Entoderms gegeben, weil ich schließlich am meisten dazu neigte, eine mediale Verlängerung des Vorderdarmes, resp. des Entoderms darin zu erblicken, aber ich muss ausdrücklich constatiren, dass ich zu keiner objectiven Sicherheit hierüber gelangt bin. Wer die Schwierigkeiten dieser Untersuchungen an Teleostiern mit ihren kleinen, dicht gedrängten und — mit Ausnahme der Blutkörperchen — einander durchaus ähnlich sehenden Embryonalzellen aus Erfahrung kennt, wird sich darüber nicht verwundern. Diese Feststellungen gewinnen aber darum eine große Bedeutung, weil die Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer Betheiligung des Ectoderms an der Bildung der Hypophysis und damit an der Mundhöhle der Teleostier davon abhängt. Ist das Ectoderm nicht in der Mittellinie des dem Dotter anliegenden vordersten Kopftheiles vertreten, so fällt jede Möglichkeit einer Bildung der Hypophysis aus dem Ectoderm fort, — ist dagegen Ectoderm an jener Stelle vorhanden, so braucht es nicht, könnte aber Antheil an ihrer Formation nehmen.

Dass ein seitliches faltenartiges Einwachsen der inneren Ectodermschicht stattfindet, schließe ich hauptsächlich aus folgendem Verhältnisse. Der äußere Zipfel der Mundspalte, welche in zwei gebogenen Ausstülpungen des Entoderms, resp. des Vorderdarms, besteht, öffnet sich bei Belone an der inneren, dem Dotter zugekehrten Fläche des Embryo-

leibes, d. h. innerlich von der, auf den Dotter übergreifenden äußeren Ectodermschicht (Taf. XIX Fig. 1). Wäre also keine innere Ectodermschicht hier vorhanden, so könnte diese Öffnung nicht einer Verbindung der Mundspalte mit dem äußeren Medium dienen, sondern geschähe in den Raum der Leibeshöhle, — was schwerlich anzunehmen ist. Es bliebe freilich noch übrig zu glauben, dass es sich um einen weit vom Rande, außerhalb des sich um den Dotter umschlagenden Deckblattes nach innen eingestülpten Sack der inneren Schicht des Ectoderms handelte, dessen Wandungen dann nicht zu der Bauchwand des Dotters und des Vorderkopfes würden, sondern zu den Seitenwänden der Schlundhöhle, — aber eine so tief einwachsende äußere Einstülpung findet sich einmal bei keiner der Kiemenspalten und die Verbindung schon der auf die Mundtasche folgenden Schlundtasche mit der inneren Schicht des Ectoderms geschieht außerhalb des auf den Dotter sich umschlagenden Deckblattes (Taf. XIX Fig. 2), woraus ich schließe, dass es sich in der That um eine Einwachsung der späteren Körperwand handelt, deren Ausdruck nur durch den Überschlag des Deckblattes auf den Dotter und die an einander gepressten Zellreihen der inneren Schicht des Ectoderms verwischt wird.

Aber der Ausdruck Mundbucht für diese beiderseitige Einquetschung der inneren Ectodermschicht würde selbst dann in so fern recht irreleitend wirken, wenn man sich vorstellen wollte, dass der Boden dieser lumenlosen Einbuchtung der Oberhaut wirklich in irgend welche Beziehungen zur Mundhöhle träte und von ihm aus die Bildung der Hypophyse sich einleite. Dass sich der Durchbruch der Mundspalte zuletzt in der Mittellinie, zuerst dagegen an den Seiten, zwischen den Mundwinkeln und der Mittellinie, vollzieht, habe ich bereits in dem ersten Abschnitt gesagt und durch die Abbildungen erläutert; wollte man also annehmen, dass die Hypophysis aus einer Einstülpung des Ectoderms entstünde, so müsste erst bewiesen werden, dass die Schleimhaut der Mundhöhle bis zur Einmündungsstelle des kurzen Hypophysencanals (Taf. XV Fig. 6, Taf. XVII Fig. 6) gleichfalls ectodermatisch sei. Das ist sie aber positiv nicht, wie aus der Beobachtung hervorgeht, und weil sonst der Durchbruch an der Spitze des Mundes nicht geschehen könnte, wenn bereits die Hypophyse weit zurück in der Mundhöhle liegt, ja beinahe von der Rückenwand derselben schon völlig abgelöst ist. Man müsste an ein noch sehr viel tieferes, so zu sagen latentes Einwachsen der Oberhaut glauben, wollte man die Gaumenwandung und die Hypophysis der Teleostier von derselben ableiten; dafür spricht aber kein einziges Factum meiner Beobachtungen,

— und wie ich mich freue, sagen zu können, auch keine Beobachtung Götte's, der den Verhältnissen der Mundbildung bei den Teleostiern die meiste Aufmerksamkeit geschenkt hat.

Ich halte es für vortheilhaft. meine eigenen Angaben durch die Darstellung zu unterstützen, welche in der an scharfsichtigen Beobachtungen so reichen »Entwicklungsgeschichte der Unke« Götte's, p. 692, gegeben wird. Es heißt dort: »Die Urodelen zeigen dagegen von Anfang an günstigere Bedingungen für die Herstellung des definitiven Kieferapparates. Die Abschnürung des Vorderkopfes erfolgt sehr bald, indem der Hirntheil sich frühzeitig vorwölbt und der ihn umkreisende Keimtheil sich rückwärts umlegend zum Boden des breiten und flachen vorderen Kopfdarmabschnittes wird. Begreiflicherweise wächst dann das äußere Segmentpaar in diesen, hinter dem Vorderhirne den Kopfdarm umschließenden Kieferbogen ziemlich steil hinab und füllt dessen flachgebogenen ventralen Abschnitt oder den Unterkiefer gleich mit größerer Masse aus. Und da der vordere Faltenrand des platten Darmblattsackes der Mundhöhle zwischen dem vorgewölbten Hirntheile und dem noch zurücktretenden Unterkieferbogen mit der Oberhaut verwächst, so stellt sich die Mundbucht umgekehrt wie bei den Anurenlarven als eine quere, »übrigens wenig vertiefte Furche« dar, welche den lateralen Gesichtsfortsatz gleich bei seiner Entstehung vom zurückgedrängten Unterkiefer trennt. Diese Mundbucht öffnet sich alsdann nach innen, ganz nach dem Vorbilde der Kiemenspalten, so dass der Mundraum der jungen Urodelenlarven nicht aus zwei durch eine Scheidewand getrennten Höhlen besteht, sondern einem vollständigen Munde bei geschlossenen Kiefern und Lippen gleicht.« Götte sagt darauf, dass diese Verhältnisse der Urodelen denen der Teleostier gleichen.

Um nun aber noch bestimmter festzustellen, bis wie weit das Entoderm in der Bildung der Mundhöhle geht und wo es mit dem Ectoderm sich verbindet, will ich gleich hier aussprechen, dass nach meinen Untersuchungen die Zähne der Kiefer, eben so wie die Gaumenzähne, Bildungen des Entoderms sind, dass der Riss durch die Mitte der Mundspalte eine oder zwei kleine Falten übrig lässt, welche vor den Zähnen befindlich sind und in Verbindung mit den Lippen stehen, wie man auf Sagittalschnitten sehr klar erkennen kann (Taf. XIX Fig. 9—12), — dass somit der ganze Bereich der Mundhöhle mit allen seinen Derivaten von der Schleimhaut des Entoderms ausgekleidet wird (Taf. XIX Fig. 7 und 8, Taf. XVII

Fig. 7). Ich weiß wohl, dass diese Angabe mit Misstrauen aufgenommen werden wird, da die Zähne für epidermoidale Bildungen genommen werden[1]. Das ist aber nicht der Fall, die bezüglichen Angaben über Abstammung der Schleimhaut des Mundes, der Zunge etc. vom Ectoderm bestehen jedenfalls bei den Teleostiern nicht zu Recht, und wie ich bei GÖTTE (l. c. p. 790) finde, ist dieser Umstand auch ihm vollkommen bekannt. Wie diese Widersprüche auszugleichen seien, darüber gedenke ich in einem der nachfolgenden Aufsätze weiter einzugehen, — an dieser Stelle will ich dies Factum nur als Argument benutzen, zur Unterstützung meiner Beobachtung über die entodermale Entstehung der Hypophysis.

In der That habe ich bei Hippocampus sowohl wie bei Belone mit ziemlicher Sicherheit in frühen Stadien die Anlage der Hypophysis beobachtet und eine Reihe bezüglicher Schnitte auf Tafel XVIII Fig. 1—4, Tafel XVI Fig. 1—12 abgebildet. Die Hypophyse entsteht zur selben Zeit wie die entodermalen Aussackungen der Kiemen- und Mundspalten als blinde Aussackung des Vorderdarmes, gerade unter dem wenig umgebogenen Hirn, dem späteren Infundibulum. Sie entsteht beträchtlich vor der Mundaussackung, und zwischen ihrem Ende und dem Beginn der Mundausstülpung befindet sich ein Abschnitt des abgeplatteten Vorderdarmes, dessen obere, dem Hirn anliegende Wandung nach oben und nach den Seiten eine Ausstülpung erfährt, die, wenn sie auch bei Weitem nicht so beträchtlich ist, wie die Mund- oder Kiemenausstülpungen, so doch mit diesen durchaus verglichen werden kann. Zumal bei Hippocampus wird der doppelseitige Charakter der Hypophysisanlage sehr klar, da man auf Sagittalschnitten beiderseits von der Mittellinie, welche keine Verdickung zeigt, Schnitte erhält, die eine aus mehrfachen Zellenlagen bestehende, nach dem Hirn zu gewölbte, gegen den Dotter abgeplattete, längliche

[1] Vgl. GEGENBAUR Grundzüge der vergl. Anatomie zweite Auflage p. 785: »Wenn bei den Säugethieren die Mundhöhlenschleimhaut mit der Epidermis verwandten Gebilden ausgestattet erscheint, so ist dies aus gewissen Entwicklungsvorgängen erklärlich, indem die Mundhöhle durch eine vom Hornblatte ausgehende Einbuchtung entsteht, die anfänglich blind geschlossen, sich mit dem gleichfalls blind beginnenden Vorderende der primitiven Darmhöhle verbindet. Eine ähnliche Bildung der Mundhöhle besteht auch bei anderen Wirbelthieren, und das Einwachsen nicht bloß des Hornblattes, sondern auch der Anlage des Corium wird bei Fischen sogar noch viel tiefer greifen müssen, wenn das Auftreten von Knochenschüppchen und die davon ableitbare Zahnbildung mit dem gesammten vom Visceralskelette umgürteten Abschnitte des Darmrohrs, auf eine Cutisbildung zu beziehen ist.«

Anschwellung bemerkt, welche beträchtlich vor der Mundaussackung gelagert ist und ebenfalls von den Nasengruben, d. h. der Spitze des Embryoleibes entfernt ist. Auf Querschnitten (Taf. XVII Fig. 9) bemerkt man, wie es in der That zwei nach den Seiten und nach oben von der Mitte her gerichtete Ausstülpungen des Darmblattes sind, welche die ursprüngliche Anlage der Hypophyse bilden. Bei Belone ist die mittlere Einsenkung weniger deutlich, aber auch bei diesen Embryonen ist der Charakter der Hypophysis als zweiseitige Ausstülpung der dorsalen Vorderdarmwand ziemlich deutlich.

Ist einmal dieser Ursprung der Hypophyse bei den Teleostiern erkannt, so begreift sich auch leicht, dass der sie mit der Mundhöhle verbindende Gang nach innen von der Durchbruchsstelle des Mundes liegt, — was schwer zu verstehen wäre, wenn sie ectodermalen Ursprunges wäre.

Ich beschränke mich darum hier auf die vorstehenden Angaben, will aber nicht versäumen, aus einander zu setzen, wofür ich die Hypophysis halte, und diese Erörterungen mit den Folgerungen zu verbinden, zu denen die im ersten Abschnitt gegebenen Resultate berechtigen.

Von verschiedenen Seiten ist meiner Auffassung des Mundes als eines Paares verschmolzener Kiemenspalten widersprochen worden. Am umfassendsten hat Balfour sich die Prüfung dieser meiner Hypothese angelegen sein lassen, hat sie aber verworfen.

Die in dieser Arbeit gelieferten Angaben von der Entwicklung des Mundes der Teleostier werden ausreichen, um eine erneute Prüfung zu veranlassen, die wohl ein anderes Ergebnis zu Tage fördern dürfte. Wer die Mundöffnung der Wirbelthiere vorwiegend als mediane ectodermatische Einstülpung betrachtet, wird es schwer finden, die seitlichen Durchbruchsstellen bei den Teleostiern zu rechtfertigen, er wird es eben so schwer finden, das mediale Geschlossensein des Mundes zu erklären zu einer Zeit, wo nach der herkömmlichen Ansicht die Mundbucht bereits weit in das Innere der späteren Mundhöhle hineingestülpt sein müsste. Die unbezweifelbare Anlage der Mundspalten als entodermaler Ausstülpungen des Vorderdarmes ist ein drittes vollkräftiges Argument zu Gunsten meiner Auffassung.

Ist also die Homodynamie der Mundspalte mit den Kiemenspalten nicht leichthin abzuweisen, so tritt die Frage auf, welche ich auch schon in dem »Ursprung der Wirbelthiere« berührt habe, ob die Mundspalte die vorderste der am Körper der Vertebraten je bestanden habenden Kiemenspalten sei. Ich habe damals diese Frage verneint und angedeutet,

dass an anderen vor dem Munde gelegenen Organen Kiemenspaltenrudimente oder durch Functionswechsel umgewandelte Kiemen zu erkennen seien. In den nächsten Aufsätzen wird darauf näher eingegangen werden. Dass aber durch den Nachweis des Mundes als Kiemenspalten für alle Organe der Mundhöhle eine andere Situation geschaffen wird, als sie früher hatten, wo der Mund als die von Anfang an bestehende Grenze des Darmes, resp. des Entoderms angesehen ward, ist selbstverständlich. Wie jeder Kiemenspalte ein Kiemenbogen, eine Kiemenbildung mit dazu gehörenden Blutgefäßen, Muskeln, Nerven etc. entspricht, so muss wahrscheinlich auch dem Munde Alles dies zugesprochen werden, — es würden also die vor dem Munde, resp. die Schädelbasis bildenden Theile des Skelettes und die umliegenden Weichtheile eine neue Auffassung zu gewärtigen haben. Die seit vielen Jahren durch Huxley vertretene Auffassung der Trabeculae cranii als Kiemenbogenäquivalenten würde in viel bestimmterer Weise nachweisbar werden, als bisher, wennschon diese Auffassung von Huxley selber und von ihrem hartnäckigsten Vertheidiger, Prof. K. Parker kürzlich aufgegeben worden ist; — die noch immer nicht definitiv erledigte Frage nach der Natur des Oberkiefers würde von Neuem gestellt; die gesammten Knorpel der Lippen und Nase, die Augen- und Gesichtsknorpel würden alle in anderem Lichte erscheinen müssen. Eingehende Erörterungen darüber verschiebe ich gleichfalls auf spätere Zeit.

Von den Organen der Mundhöhle soll hier nur die Hypophysis im Zusammenhange mit der Kiemenspaltennatur des Mundes anders zu deuten versucht werden, als bisher geschah. Den Versuch einer Deutung auf dem Boden der Descendenztheorie hat, so viel ich weiß, nur Balfour in seinem kürzlich erschienenen zweiten Bande der »Vergleichenden Embryologie« gemacht. Es heißt dort pag. 359:

»The true nature of the pituitary body has not yet been made out. It is clearly a rudimentary organ in existing craniate Vertebrates and its development indicates, that when functional it was probably a sense organ opening into the mouth, its blind end reaching to the base of the brain. No similar organ has as yet been found in Amphioxus (siehe unten), but it seems possible perhaps to identify it with the peculiar ciliated sack placed at the opening of the pharynx in the Tunicata, the development of which was described at pag. 15. If the suggestion is correct the division of the body into lobes in existing Vertebrata must be regarded as a step towards retrogressive metamorphosis (?).

Another possible view is to regard the pituitary body as a glandular structure, which originally opened into the mouth in the lower

Chordata, but which in all existing forms ceased to be functional. The intimate relation of the organ to the brain appears to me opposed to this view of its nature, while on the other hand its permanent structure is more easily explained on this view than on that previously stated. In the Ascidians a glandular organ has been described by LACAZE DUTHIERS in juxtaposition to the ciliated sack, and it is possible that this organ as well as the ciliated sack may be related to the pituitary body. In view of this possibility further investigations ought to be carried out in order to determine whether the whole pituitary body is derived from the oral involution or whether there may not be a nervous part and a glandular part of the organ.«

Die erste Auffassung der Hypophyse als Sinnesorgan scheint wesentlich erdacht zu sein im Hinblick auf die Flimmergrube der Tunicaten: denn die einfache Anlagerung der Hypophyse am Infundibulum ist wohl nicht ausreichend, um eine solche Auffassung zu motiviren, da die nachträgliche Entwicklung, nach BALFOUR's eigenem Zugeständnis, gegen diese Meinung spricht.

Die zweite Vermuthung, die Hypophyse als Drüse zu betrachten, hat sehr wenig gegen sich, — besonders wenn man sich gegenwärtig hält, dass mit dem Wort Drüse Verschiedenartigstes bezeichnet wird. Es kommt eben Alles darauf an, dass man sich klar macht, wie und wo das Organ saß, als es noch in voller Function bei den Vorfahren der Vertebraten war. Die ausschließliche Ableitung der Hypophysis von der Mundbucht scheint eine andere Urgeschichte vorauszusetzen, als die von mir bei Teleostiern angenommene vom Entoderm: da ich aber hier den morphologischen Werth und das Zustandekommen der Mundbucht nicht erörtern, vielmehr diese Erörterung bis zur Behandlung der Petromyzonten-Embryologie hinausschieben will, so habe ich nur den BALFOUR'schen Deutungen die eigene gegenüberzustellen, welche die Hypophyse der Teleostier als entodermal betrachtet und sie für eine vor dem Mund liegende, nicht mehr zum seitlichen Durchbruch gelangende Kiemenspalte erklärt. Mit dieser Auffassung harmonirt zunächst die anfängliche Entstehung der Hypophyse, wie ich sie bei den Teleostiern beobachtet habe, als doppelseitige Ausstülpung der oberen Wandung des Vorderdarmes vor der Mundspaltenausstülpung; es harmonirt damit die spätere Lagerung des Organes über dem Gewölbe der Mundhöhle, da der Mund nach vorn sich vorschiebt, die Hypophyse aber durch die Entwickelung ihres langen Ganges, der sich allmählich vom Darm abschnürt, ihre durch die Gefäßbildung fixirte Lage beibehält. Diese Gefäßbildung der Hypophyse selbst ist

ein weiteres Argument zu Gunsten dieser Auffassung, da es die Fortsetzung des großen Kiemengefäßes ist, das jederseits von der Hypophyse vorbeizieht und zu den Gefäßwucherungen den Stoff giebt. Die Hypophyse geräth durch diese Gefäßwucherung, über deren Natur W. Müller's Forschungen das meiste Licht gebracht haben, durchaus in Parallelstellung zu anderen Kiementaschen, welche rudimentär werden und weder zum Ectoderm durchbrechen, noch auch die ursprüngliche Communication mit dem Darm beibehalten. Will man diese abgeschnürten Bildungen zu Drüsen stempeln, so ist nichts dagegen zu sagen, — im Gegentheil sogar Vieles dafür, das bisher noch nicht gesagt worden ist und an anderer Stelle hervorgehoben werden soll. Ob die Hypophyse jemals in ihrer Vergangenheit als Sinnesorgan thätig gewesen, wird sich schwerlich mehr feststellen lassen; dass der zweifelhafte Befund bei den Tunicaten dafür nicht entscheidend sein kann, folgt für den hier festgehaltenen Standpunkt aus der abgeleiteten phylogenetischen Stellung derselben gegenüber den Urvertebraten. Ob aber nicht dennoch in der Vorgeschichte der Vertebraten, als noch die Hypophyse wie andere Kiemenspalten nach außen jederseits eine ectodermale Communication besaß, diese in ähnlicher Weise, wie die Nase oder wie die der Mundhöhle zukommenden Sinnesorgane auch einer Sinnesempfindung diente, das soll nicht von vorn herein geleugnet werden. Festzustellen bleibt überdies noch, ob in jener Flimmergrube der Ascidien auch mit Recht ein Sinnesorgan zu erkennen sei, und nicht vielmehr ein mehr oder weniger functionsloses rudimentäres Organ, das früher von wesentlicherer Bedeutung gewesen ist, als jetzt. Die von Lacaze Duthiers und Julin beschriebene Drüse, welche letzterer Autor wahrscheinlich mit Recht als Hypophysis deutet, lassen eher annehmen, dass in der That eine drüsige Function vorliegt, und dass die Flimmergrube nur noch so zu sagen accessorisch ist, schwerlich aber ursprünglicher. Beide könnten aber sehr wohl auf ursprüngliche Kiemenspalten bezogen werden.

Es wäre nun freilich noch meine Aufgabe, anzudeuten, wo die ursprüngliche Communication der Hypophyse der Teleostier mit dem Ectoderm stattgefunden. Wenn ich indess davon vorläufig Abstand nehme, so geschieht es im Hinblick auf Erörterungen, die in den späteren Aufsätzen vorgenommen werden sollen und Bezug nehmen auf die vor dem Munde liegenden Organe des Kopfes. Darin wird auch dieser Frage weitere Behandlung zu Theil werden.

Zum Schlusse habe ich noch einer Andeutung zu gedenken,

welche Kölliker in seiner »Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere«, 2. Auflage, p. 533, macht. Es heißt dort:

»Hypophysis und Zirbel sind zwei physiologisch unbegriffene und unzweifelhaft auch unbedeutende Organe. Ihr Vorkommen bei fast allen Wirbelthieren, mit Ausnahme des Amphioxus, in wesentlich gleicher Gestaltung stempelt sie zu Erbstücken von den Vorfahren dieser Thierclasse und liegt der Gedanke nahe, den Dohrn mit Rücksicht auf die Hypophysis allein zu verfolgen versucht hat (Ursprung der Wirbelthiere, p. 3), dass dieselben mit einer früheren Durchbohrung des Gehirns durch den Darm zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn zusammenhängen. Die Hypophysentasche auf der einen und die Zirbelausstülpung auf der anderen Seite könnten Reste einer und derselben Bildung sein, und wenn Götte mit seiner Angabe Recht hätte, dass die Zirbel von Bombinator da entsteht, wo das Hirnrohr am spätesten sich schließt, so ließe auch diese Thatsache für eine solche Hypothese sich verwerthen.«

Ich habe in der That längere Zeit versucht, die Hypophysis für den Theil des Darmes zu halten, welcher sich gegen die ehemals bestehende, damals fälschlich von mir in der Rautengrube gesuchte Ectodermeinstülpung öffnete, bin aber von dieser Ansicht abgekommen; — dass Kölliker sie für erwähnenswerth hält, nimmt mich um so mehr Wunder, als sie mit seinen übrigen Anschauungen schwer zu vereinigen ist. Überdies aber steht in offenbarstem Widerspruch damit die Kölliker'sche Darstellung vom Ursprung der Hypophysis als Anhangsgebildes der ectodermalen Mundbucht. Ist die Hypophysis ectodermal, so würde eine Verbindung zwischen ihr und der Epiphysis ein Canal gewesen sein, der von einer Öffnung des Ectoderms zu einer anderen geführt hätte, — also niemals ein ursprünglicher Mund und Ösophagus, durch den das Entoderm hätte in Communication mit dem äußeren Medium treten können.

Die Discussion über die Bedeutung der Epiphyse muss ich gleichfalls an dieser Stelle unterlassen, — nur das will ich noch betonen, dass, wenn Kölliker sagt, der Gedanke läge »nahe«, Hypophyse und Epiphyse mit ursprünglicher Durchbohrung des Gehirnes durch einen Urösophagus in Verbindung zu bringen, doch dabei übersehen zu sein scheint, dass dieser Gedanke eine veränderte Auffassung der gesammten Wirbelthiermorphologie hervorruft, die bis in die letzten und speciellsten Fragen jedes Organes eben so sehr wie in die Gesammtbeziehungen der Vertebraten zu den Invertebraten ihre umwälzenden Consequenzen ausüben müsste.

Nachtrag.

Eine dreimonatliche Reise lag zwischen der Absendung des Manuscriptes und der Correctur der Druckbogen der vorliegenden Aufsätze. Innerhalb dieser Zeit ist eine sehr wichtige Arbeit erschienen, die wohl geeignet scheint, weiteres Licht auf die Frage nach dem Ursprung der Hypophysis zu werfen: HATSCHEK's »Studien über die Entwicklung des Amphioxus«.

Diese Arbeit zusammen mit den Aufsätzen von JULIN »Sur l'hypophyse des Ascidies simples et quelques organes qui s'y rattachent« in den Archives de Biologie von VAN BENEDEN und VAN BAMBEKE II p. 59—126 und 211—232 erlauben neue Einblicke in die oben behandelten Probleme.

Wie BALFOUR in der oben citirten Stelle nimmt JULIN die Flimmergrube der Ascidien mit der daran hängenden tubulösen Drüse für ein Homologon der Hypophysis. Beide aber vermissen ein entsprechendes Organ bei Amphioxus. Die von KOWALEVSKY als Sinnesorgan beschriebene Flimmerscheibe ist dabei nicht in Rede gekommen, wird aber durch CATTIE (Vergelijkend-Anatomische en Histologische Onderzoekingen van de Epiphysis Cerebri der Plagiostomi, Ganoidei en Teleostei, Leiden 1881, p. 90, 91) als Homologon vermuthet und als primitive Drüse gedeutet.

Durch die neue Arbeit von HATSCHEK ist aber die Entwicklung gerade dieses Organes genau studirt worden, und es ergiebt sich, dass sie einer doppelten, vor dem späteren Munde gelegenen Ausstülpung des Entoderms ihren Ursprung verdankt. Auf p. 61 beschreibt der Verfasser die »Bildung zweier vorderer Entodermsäckchen«, auf p. 72 »die Umbildung der vorderen Entodermsäckchen«. Die Schicksale dieser doppelseitigen Ausstülpungen sind die folgenden. Die linksseitige schnürt sich vom Entoderm vollkommen ab, verschmilzt mit dem Ectoderm und bricht an der Verschmelzungsstelle durch, so dass ein Sack entsteht, der flimmert und wie eine Einstülpung des Ectoderms erscheint. Die rechtsseitige Ausstülpung bleibt länger mit dem Entoderm durch eine kleine canalartige Öffnung verbunden, dehnt sich nach vorn aus, seine Zellen verlieren den Charakter von Epithelzellen, rücken weit von einander und gleichen vielmehr Endothelzellen. Was weiter daraus wird, sagt HATSCHEK in diesem Theil seiner Arbeit noch nicht. Die linksseitige Flimmergrube wird von dem Wachsthum des rechtsseitigen

Sackes nach hinten geschoben, der Durchbruch des Ectoderms erfolgt bald nach dem von Mund und erster Kiemenspalte.

Wenn es erlaubt ist, eine Hypothese zu wagen, so möchte ich eine Homologie dieser beiden vorderen Entodermsäckchen des Amphioxus sowohl mit der Flimmergrube der Ascidien wie mit der Hypophyse der Vertebraten annehmen. Die, wie es nach HATSCHEK's Untersuchungen scheint, unzweifelhafte Abstammung dieser Ausstülpungen vom Entoderm, würde dann eine sehr werthvolle Stütze für meine oben dargestellten Beobachtungen sein.

Ich beschränke mich auf diese Andeutungen, in der Hoffnung, Dr. HATSCHEK's eigene Anschauungen bald im zweiten Theile seiner Arbeit gedruckt zu sehen. Nur das möchte ich noch hinzufügen, dass durch diese Entdeckung der ursprünglich entodermalen Anlage der Flimmergrube bei Amphioxus, und die versuchte Homologisirung derselben Bildung der Ascidien durchaus n i c h t erhärtet wird, dass diese Organe ursprünglichere Functionen bei Leptocardiern und Tunicaten vollziehen, als bei den übrigen Vertebraten. Es ist hier nicht der Ort und Augenblick, von Neuem zu begründen, wesshalb ich die primitive Natur des Amphioxus und der Tunicaten leugne, sie vielmehr für degenerirte Fische erachte; nur aussprechen möchte ich allerdings, dass ich bei dieser Auffassung verharre und bald Gelegenheit zu finden hoffe, sie ausführlich zu erörtern.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV.

Sagittalschnitte durch einen Embryo von H i p p o c a m p u s, dessen Mund in der Mitte noch geschlossen, aber an den Seiten schon sich zu öffnen beginnt. Das Entoderm ist grau gefärbt, das Mesoderm, besonders die Kiefer- und Kiemenwülste sind braun punktirt, die Knorpel sind hellbraun, die Blutgefäße grau mit Blutkörperchen darin. Das Gehirn mit seinen Annexen ist nur durch Umrisse angedeutet.

Fig. 1. Der äußerste Schnitt, auf dem die Mundspalte (*I*) und die Spritzlochspalte (*II*) gerade noch angedeutet sind. Der Schnitt geht durch das Auge und die Linse so wie durch die Ohrblase. Die Kiemenspalten sind in ihren Höhendurchmessern getroffen, die Kiemendeckelspalte und der Kiemendeckel (*Kd*) sind sehr deutlich.

Fig. 2. Nächster Schnitt näher der Sagittalebene. Zusammenfluss der Kiemendeckel- und Spritzlochspalte, der Spritzloch- und Mundspalte. Der Schnitt trifft schon innerseits der Linse, aber noch durch die Ohrblase.

Fig. 3. Folgender Schnitt, welcher den Beginn des seitlichen Durchbruchs der Mundspalte zeigt, welche trichterförmig nach außen sich öffnet. Von der Spritzlochspalte ist nur die nach oben gehende Ausstülpung zu erkennen. Die Kiemendeckelspalte ist gegen den Bauch geschlossen. Der Schnitt geht noch durch die Ohrblase.

Fig. 4. Nächster Schnitt, welcher gerade durch die seitliche trichterförmige Öffnung der Mundspalte geht; der Schnitt trifft zugleich durch die Nasengrube, und durch die Chorda, die Parachordalknorpel und die Basis der Trabeculae cranii.

Fig. 5. Dieser Schnitt zeigt den inneren Rand der seitlichen trichterförmigen Durchbruchsstelle der Mundspalte zugleich die seitliche Vorragung der Hypophyse, die Chorda, den vorderen Theil der Trabeculae mit der Ethmoidalplatte, die innere Partie der Naseneinstülpung und die Zwischenhirnbasis.

Fig. 6. Schnitt gerade durch die Sagittalmittelebene. Der Mund ist geschlossen, die Wandungen des Vorderdarms liegen dicht an einander. Die Hypophysis ist gerade in der Mitte durchschnitten, ihr sie mit der Mundhöhle verbindender Gang ist getroffen. Auch die Trabeculae cranii der anderen Seite sind im Schnitt getroffen, eben so wie die Epiphyse.

Fig. 7. Dieser Schnitt liegt schon jenseits der Mittelebene. Die Hypophyse ist noch getroffen, der Mund ist noch zu, die Wandungen des Vorderdarms vor der Hypophyse liegen noch dicht an einander.

Fig. 8. Schnitt durch die mediale Sagittalebene eines etwas älteren Hippocampusembryo. Das Entoderm dringt bis an die äußere Schicht des Ectoderm vor, ohne dass die geringste Vertiefung des letzteren ihm entgegenwüchse. Von einer Mundbucht ist also keine Spur vorhanden. An denjenigen Stellen, wo die Wandungen des Vorderdarms von einander sich entfernt haben, ist die Doppelschichtigkeit derselben sehr deutlich, dagegen noch latent, wo sie an einander sich abplatten. Die innere Schicht des Ectoderms wird durch das vordringende blinde Ende des Vorderdarms auseinander gedrängt, die äußere Schicht geht unverletzt darüber hinweg.

(Weitere Stadien vgl. auf Taf. XVII Fig. 7 und Taf. XIX Fig. 7—12.)

Tafel XVI.

Sagittalschnitte durch einen bedeutend jüngeren Hippocampusembryo, welche die Lagerung der Mund- und Kiemenspalten und die doppelseitige Anlage der Hypophysis anzeigen.

Fig. 1. Äußerster seitlicher Schnitt, der das Ende der Spritzlochspalte und die ganze Länge der Mundspalte trifft, so wie den Rand der Kiemendeckelspalte.

Fig. 2 zeigt das verbindende Darmstück zwischen Kiemendeckel und Mundspalte.

Fig. 3—5. Schnitte näher der Mitte zu gerichtet, zeigen das Auslaufen der Mundspalte in den platten Vorderdarm, dessen Berührungsstelle mit der Haut nicht bestimmt erkennbar ist, da Entoderm, Mesoderm und Ectoderm

sich so nahe berühren und aus so gleichartigen Zellen gebildet werden, dass man sie in diesen Stadien nicht von einander unterscheiden kann.

Fig. 6 zeigt den Beginn der Hypophysis, als kleiner Anschwellung.

Fig. 7 zeigt diese Anschwellung bedeutend stärker, sowohl länger als höher.

Fig. 8 und 9 dagegen lassen sie wieder abnehmen.

Fig. 10 zeigt den Schnitt in der Sagittalebene, ohne Anschwellung der Hypophyse, die aber in

Fig. 11 und 12 wieder zunimmt.

(Vgl. Taf. XVII, Fig. 9, den Querschnitt der Hypophysis auf gleichem Stadium.)

Tafel XVII.

Fig. 1—6. Querschnitte durch das auf Tafel XV abgebildete Stadium eines Hippocampusembryo. Die Schnitte sind etwas schräg gefallen.

Fig. 1. Vorderer Schnitt durch die Mundspalte, welche in der Mitte völlig geschlossen ist, auf der rechten Seite aber schon den Beginn des seitlichen trichterförmigen Durchbruchs zeigt.

Fig. 2 zeigt gerade die Durchbruchsmitte, und auf beiden Seiten des queren Vorderdarms ein spaltförmiges Lumen, während die Mitte desselben noch geschlossen ist.

Fig. 3 zeigt die hintere Begrenzung der seitlichen Durchbruchstelle rechts, während links das Lumen des Vorderdarms wächst.

Fig. 4 zeigt den letzten Ausläufer der rechten Mundspalte, und das Lumen des Vorderdarms auch in der Mitte schon geöffnet.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch den vorderen Theil der Hypophyse zwischen den Trabeculae cranii.

Fig. 6. Schnitt durch die Mitte und den noch bestehenden Verbindungsgang der Hypophyse mit dem Vorderdarm.

Fig. 7 stellt einen Sagittalschnitt durch die Mitte eines bedeutend älteren Hippocampusembryo dar. Der Mund ist in der Mittellinie noch geschlossen, an den Seiten aber bereits weit geöffnet. Die schmale Brücke zwischen Ober- und Unterlippe besteht aus Ento- und Ectoderm. Die kleine äußere Grube zwischen beiden könnte als Mundbucht in Anspruch genommen werden, sie dankt aber ihr Bestehen nicht einem Einstülpungsprocess sondern dem Vorwuchern des Ober- und Unterkieferwulstes. Die eigenthümlichen Biegungen der Trabeculae und der Zungenbein- und Kieferbögen sind die Einleitung zur Bildung des sich weit vorschiebenden Hippocampusschnabels.

Fig. 8 und 9 sind zwei Querschnitte eines Hippocampusembryo des gleichen Stadiums, wie die auf Tafel XVI abgebildeten. Fig. 8 ist der Querschnitt durch die Spritzlochspalte, Fig. 9 durch die Hypophysis, welche deutlich als doppelseitige Ausstülpung der oberen Wandung des entodermalen Vorderdarms erscheint.

Tafel XVIII.

Fig. 1—3. Sagittalschnitte durch ein frühes Stadium eines Beloneembryo. Bemerkenswerth ist die weit von der Spitze des Embryo zurückliegende Mundspalte, auf die in nächster Nähe und fast in gleichen Intervallen die Spritzloch-, Kiemendeckel- und anderen Kiemenspalten folgen, eben so wie in gleichem Intervalle vor ihr die Hypophysis sich findet. Es ist ferner höchst charakteristisch, dass die Richtung der Mundspaltentasche genau

dieselbe ist, wie die der übrigen Kiementaschen, und dass zwischen dem Vorderende der Mundspalte und dem Hinterende der Hypophysisausstülpung ein deutliches Stück entodermalen Vorderdarms befindlich ist.

Die Chorda reicht nur bis zum Hinterrande des Ohrbläschens, bleibt also weit von der Hypophysis und der Hirnbeuge entfernt.

Fig. 4 stellt das möglichst genau gezeichnete Bild eines Sagittalschnittes eines Belonembryo desselben Stadiums vor. Ich verdanke dies Bild der Güte des Herrn Dr. Arnold Lang.

Fig. 5—10 stellen etwas schräg gerathene Querschnitte eines Belonembryo vorgerückterer Ausbildung dar.

Fig. 5 zeigt die Mundspalte von oben und außen; in der Mitte besteht eine Lockerung der an den Seiten regelmäßiger und dichter stehenden Zellen. Es sind dort Entodermzellen zu einzelligen Drüsen entwickelt. Der Durchbruch erfolgt aber ohne Einstülpung von außen. Die übrigen Schnitte zeigen die Ähnlichkeit der Bildung der Mundspalte mit den Kiemenspalten. Die Schnitte folgen übrigens nicht continuirlich, — es sind mehrere ausgelassen worden.

Tafel XIX.

Fig. 1 und 2. Querschnitte durch einen Belonembryo, der etwas älter als der auf Taf. XVIII, Fig. 1—3 und etwas jünger als der auf Taf. XVIII, Fig. 5—10 dargestellte ist. Auf Fig. 1 ist ein Schnitt dargestellt, der rechts gerade den seitlichen Durchbruch der Mundspalte getroffen hat, während er links etwas weiter zurück das blinde Ende der betr. Entodermausstülpung zeigt. Auf diesem Schnitt ist die innere Schicht des Ectoderm zwischen Dotter und Embryoleib jederseits hineingewuchert, aber nicht deutlich erkennbar. Auf Fig. 2 ist der Querschnitt durch eine der hinteren Kiemenspalten wiedergegeben.

Fig. 3 ist ein etwas schräg gefallener Sagittalschnitt durch ein älteres Belonestadium, um die Lagerung der Mundspalte im Verhältnis zu den früheren Stadien auf Taf. XVIII, Fig. 1—3 und den späteren auf Fig. 4—6 zu zeigen.

Fig. 4 bietet als bemerkenswerthe Thatsache das Vorhandensein von sieben Kiemenspalten hinter der Mundspalte, von denen freilich die Spritzlochspalte auf dem Schnitt nicht zu sehen ist.

Fig. 5 zeigt die Mundspalte an die Spitze vorgerückt, bei

Fig. 6 ist sie geöffnet.

Fig. 7 ist ein Sagittalschnitt eines Gobiusembryo, dessen Mundspalten an den Seiten durchgebrochen sind, während die Mitte noch geschlossen ist.

Fig. 8 zeigt dies Verhältnis in stärkerer Vergrößerung.

Fig. 9. Sagittalschnitt durch den eben geöffneten Mund eines Embryo einer anderen Gobiusart. Die aus Ectoderm und Entoderm bestehende Verbindungsbrücke zwischen Ober- und Unterlippe ist nahe der Unterlippe durchbrochen und als kleine segelartige Falte an der Oberlippe haften geblieben.

Fig. 10. Embryo von Lophius piscatorius, Sagittalschnitt durch den schon weit offen stehenden Mund. Die Verbindungsbrücke ist in der Mitte durchbrochen, auf Oberlippe und Unterlippe ist je eine segelartige Falte zurückgeblieben, welche

Fig. 11 von der Oberlippe und

Fig. 12 von der Unterlippe in stärkerer Vergrößerung und aus doppelschichtigem Entoderm und doppelschichtigem Ectoderm bestehend darstellt.

Buchstabenerklärung.

A Augenblase,
ASt Opticusstiel,
Ch Chorda dorsalis,
DV Dottervene, die zwischen Dotter und Ectoderm verläuft,
DZ Einzellige Drüsen im Ectoderm,
Ect_1 Äußere Schicht des Ectoderms,
Ect_2 Innere - - -
Ent_1 oberflächliche Schicht des Entoderms,
Ent_2 tiefere Schicht des Entoderms,
Ethm Ethmoidalplatte, in welche die Trabeculae cranii auslaufen,
Hy Hypophysis,
Hz Herzschlauch,
Inf Infundibulum,
KD Kiemendeckel,
L Linse,
N Nasengrube,
O Ohrblase,
Opt Opticus,
PaCh Parachordalknorpel,
Tr Trabeculae cranii,
UK Unterkieferknorpel,
VD Vorderdarm,
VH Vorderhirn,
Z Epiphysis,
I Mundspalte,
II Spritzlochspalte,
III Kiemendeckelspalte,
IV Erste Kiemenspalte,
V Zweite -
VI Dritte -
VII Vierte -
VIII Fünfte -

Contribuzioni all' Ittiologia[1]

pel

Dott. Carlo Emery,
Professore nella R. Università di Bologna.

III. Aggiunte alla Sinonimia e alla Storia naturale dei Fierasfer.

Nella mia Monografia, ho noverato in nota, nella sinonimia del F. acus, un Ophidium fulvescens Raf. (Caratteri ecc. pag. 38, No. 282, secondo il catalogo di GÜNTHER), facendo rilevare come nell' opera citata dell' ittiologo messinese, nè a pagina 38, nè altrove, trovisi fatto cenno alcuno di quella specie. Più tardi, mi capitò tra le mani l' Indice d' Ittiologia siciliana ossia catalogo metodico dei nomi latini, italiani e siciliani dei pesci che si rinvengono in Sicilia ecc. ecc. del RAFINESQUE Messina 1810 ove, precisamente a pag. 38, sono segnate le seguenti due specie di Ophidium:

No. 281. Ophidium punctatum Raf., caratt. sp. 47. Ofidio punteggiato, Bandiera di solu.

No. 282. Ophidium fulvescens Raf. (Ophidium imberbe Linn.). Ofidio fulvastro. Bandiera giarnusa.

Dette specie però non sono ivi, nè descritte nè figurate, e poichè la seconda non lo è stata a mia cognizione neppure in altro luogo, ritengo che dessa sia stata dagli autori, dietro l'autorità di SWAINSON messa fra i sinonimi del F. acus, solo perchè dichiarata dal RAFINESQUE stesso identica all' Ophidium imberbe di Linneo. A mio parere, l' O. fulvescens Raf. deve essere radiato dalla sinonimia come specie nominale che non è possibile identificare con nessuna forma conosciuta.

[1] Pel numero 1 e 2 vedi queste »Mittheilungen« vol. I. p. 581 e seg.

La metamorfosi del Porobronchus linearis nel Fierasfer acus viene a ricevere novella conferma dalla scoperta di un esemplare intermedio trovato in una oloturia. In questo esemplare, il contorno ventrale si mostra sinuoso al livello della 7ª od 8ª vertebra, ma la cavità del corpo si estende notevolmente oltre questo limite e la coda non mostra distacco marcato rispetto al tronco come nel Porobronchus: invece, la cavità del corpo si ristringe insensibilmente indietro e il corpo si assottiglia a grado a grado a partire dal luogo della sinuosità ventrale, ultimo vestigio del limite che separa, nella larva, la coda dal tronco. La vescica aerea è piccola, di calibro quasi uniforme e si estende soltanto fino alla 13ª vertebra. Il peritoneo è pigmentato, solo nella sua parte anteriore, fino al livello dell' 8ª vertebra ed è privo di strato argenteo.

Le dimensioni del corpo sono:

Lunghezza totale 87 mm,
dal muso alla punta dell' opercolo $6^3/_4$,
dal muso all' ano $7^1/_4$,
numero delle vertebre 130 o poco più.

Confrontandole con quelle dei grandi Porobronchus (Vexillifer) e del F. acus adulto, si hanno proporzioni intermedie nel rapporto della lunghezza del capo alla lunghezza totale del pesce, mentre il rapporto fra la distanza dal muso all' ano e la lunghezza totale è superiore a quello che riscontrasi nel Vexillifer, ma ciò dipende forse da anomalia di sviluppo individuale.

	F. acus adulto.	F. acus in metamorfosi (87 mm)	Vexillifer esemplare di 70 mm
1 rapporto della lunghezza del capo alla lunghezza totale	$7^1/_2$—8	13	$17^1/_2$
2 rapporto della distanza dal muso all' ano alla lunghezza totale	8—9	11	10

Un piccolo esemplare del F. dentatus è stato trovato nell' estate 1880 in una Holothuria tubulosa, dalla qual cosa risulta che questo pesce, anche nella sua forma definitiva, è inquilino di siffatti echinodermi. Questo esemplare aveva già le fattezze del F. dentatus, nella forma del capo e nella disposizione dei denti. Differiva però dall' esemplare descritto nella Monografia, pel numero maggiore delle vertebre (115 circa) e per la forma della estremità codale. Questa si vede mani-

festamente troncata all' apice, ma tuttavia molto sottile e non fornita di quella falsa pinna codale caratteristica dei grandi esemplari della specie; i raggi delle pinne verticali, in vicinanza dell' estremo codale, sono debolissimi, non articolati, non ancora ossificati. Il processo della perdita dell' estremo codale non è peranco compiuto e non ha raggiunto ancora quelle regioni, in cui le pinne verticali più resistenti e fornite di raggi articolati sono capaci di rimanere aderenti al corpo dopo il distacco delle vertebre corrispondenti, per formare poi la falsa codale.

IV. Sulle condizioni di vita di giovani individui del Tetragonurus Cuvieri.

Tre giovani esemplari sono stati pescati nella primavera del 1880 nel golfo di Napoli. Essi trovavansi entro la cavità respiratoria di grandi Salpe, fatto finora, per quanto io sappia, non osservato[1]. Questi pesci vengono ad aggiungersi alla fauna non poco numerosa degli animali i quali vivono ospiti temporanei o stabili di siffatti tunicati pelagici.

---

[1] Günther (An Introduction to the study of Fishes. London 1880, p. 501) dice che i giovani dei Tetragonurus si trovano in compagnia delle meduse.

Über die Entwicklung des Kalkskeletes von Asteroides calycularis und dessen morphologischer Bedeutung.

Von

G. v. Koch.

Mit Tafel XX u. XXI.

Bei meinen Untersuchungen über den Bau von Mussa hatte ich früher bemerkt, dass zwischen dem krystallinischen Kalk, welcher die Sternleisten (Septa) zusammensetzt und der hyalinen Bindesubstanz, welche denselben umgiebt, sich Zellen finden, die eine zusammenhängende Schicht bilden. Später gelang es mir auch bei anderen Madreporarien und zwar eben so wohl bei aporosen, als perforaten, bei Einzelthieren und Büschen Zellen von der gleichen Lagerung, wenn auch nicht immer mit derselben Leichtigkeit und Schärfe wie bei Mussa nachzuweisen.

Diese Beobachtung gab Veranlassung folgende zwei Fragen aufzustellen:

1) Scheiden die eben besprochenen Zellen das Kalkskelet aus?
2) Sind die eben genannten Zellen als Bestandtheile der Bindesubstanz (Mesoderm) zu betrachten, oder gehören sie zum Ectoderm und ist, analog wie bei den axiferen Alcyonarien m., das Skelet eine Ausscheidung der ursprünglich äußeren Oberfläche des Körpers, welche nur scheinbar innen liegt?

Man hat bisher, von früheren, nur durch vollständige Unkenntnis der Lage von Weich- und Harttheilen zu einander hervorgerufenen Meinungen abgesehen, angenommen, die Kalkgerüste der Madreporarier seien Producte der Bindesubstanz und dieser Annahme widersprechen, so weit mir die Litteratur bekannt, bis jetzt keine Beobachtungen, als die meinigen. Dieser Umstand bewog mich bis heute eine bestimmte

Ansicht über diese Frage nicht zu äußern und habe ich lieber versucht durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, welche allerdings wegen verschiedener Hindernisse drei Jahre lang dauerten, so viel Material zu sammeln um meine Meinung beweisen zu können. Eine kurze Schilderung dieser Untersuchungen und ihre Resultate geben die folgenden Zeilen.

Als Untersuchungsobject musste aus praktischen Gründen Asteroides calycularis am günstigsten erscheinen. Diese Koralle ist im Mittelmeer bei Neapel häufig und bei den vortrefflichen Einrichtungen der Zoologischen Station sind die Thiere nicht allein leicht am Leben zu erhalten, sondern es gelingt auch ohne Schwierigkeit die Aufzucht der Larven. Lacaze Duthiers[1] hat von ihrer Entwicklung eine (natürlich mit Abzug des Histiologischen) genaue und eingehende Schilderung gegeben, ich werde mich hier auf die Beschreibung der Skeletbildung beschränken, über welche dieser Autor nur wenig mittheilt. Wegen der Histiologie vergleiche man Mereschkowsky[2].

Die ersten Andeutungen des Skeletes treten bei Asteroides immer erst einige Zeit nach dem Ansetzen der Larven auf. Versuche, Skelete von solchen Exemplaren zu bekommen, welche durch starke Strömung am Festsitzen verhindert und schwebend im Wasser erhalten wurden, schlugen vollständig fehl, trotzdem solche Individuen wochenlang vollständig munter blieben, auch eine scheibenförmige Gestalt angenommen hatten, zeigte sich bei keinem eine Spur von festen Theilen, während ihre gleichaltrigen Genossen schon Skelete mit Sternleisten gebildet hatten[3]. — Die Ansetzung der Larven erfolgte entweder an Glasflächen, oder auf Korkscheibchen, bei einigen auch auf Steinchen und alten Korallenskeleten. Von ersteren sind besonders die Wände der Zuchtbehälter zu nennen, an denen und zwar meist in der Höhe des Wasserspiegels sich viele Larven ansetzten, welche aber aus praktischen Gründen bloß in ihren späteren Stadien zur Untersuchung brauchbar waren. Anderseits benutzte ich Deckgläser, welche in Korke gesteckt

---

[1] Archives de Zoologie expérimentale Tome I—III. 1872—74. Développement des Corailliaires.

[2] Comptes rend. Ac. Sc. Paris T 90. No. 18 p. 1086. Sur la structure de quelques Corailliaires.

[3] Ich verwendete desshalb viele Zeit auf diese leider verunglückten Versuche, weil ich hoffte auf diese Weise die besten Präparate zur Demonstration der allerersten Skeletanlage zu erhalten.

direct unter der Wasseroberfläche entweder senkrecht oder wagrecht schwimmend erhalten wurden. Auch auf diese Gläschen setzten sich die Larven gern [1] und fingen dann nach kürzerer oder längerer Zeit an Skelete zu erzeugen. Manche, schon Tage lang festsitzende Exemplare lösten sich später wieder los, wenn man sie in heftige Strömung brachte, und ich habe beobachtet, dass einige von diesen auf den, von ihnen verlassenen Gläschen kleine Kalkplättchen zurückgelassen hatten. Ich glaube mich sogar überzeugt zu haben, dass von diesen losgelösten Individuen einzelne sich wieder ansetzten und später ein ganz normales Skelet zu Stande brachten. Die, auf oben beschriebene Weise auf Deckgläschen festsitzenden Larven wurden nach Ablauf verschieden langer Zeitabschnitte in destillirtem Wasser, das unter Umständen mit ein wenig Kali versetzt wurde [2], abgetödtet und dann vermittels einer Spritzflasche alle organischen Theile entfernt. In ähnlicher Weise wurden die anderen, auf den Wänden, kleinen Steinchen etc. festsitzenden Exemplare behandelt und so eine Sammlung von Skeleten aus allen Entwickelungsstadien zusammengebracht. Von den an Kork angesetzten Exemplaren, welche, wie ich hier bemerken will, sich fast niemals wieder ablösten, wurden ebenfalls eine große Zahl von Individuen in verschiedenen Altersstufen getödtet, aber meist durch absoluten Alkohol und dieselben dann entweder ungefärbt oder nach Tingirung mit Carmin in 70% Alkohol aufbewahrt um später für Schnitte und Schliffe benutzt zu werden.

Sowohl durch die Betrachtung der auf die oben angegebene Weise gereinigten Skelete der Larven, als auch durch eine genaue Untersuchung von Querschnitten durch dieselben konnte nun festgestellt werden, dass die erste Anlage des Skelets eine ringförmige, also im

---

[1] Es gelang mir auch scheibenförmige Larven dadurch auf Deckgläsehen zu fixiren, dass ich auf letztere einen Tropfen Seewasser gab, in diesen die Larve legte und das Ganze dann einige Tage in einer feuchten Kammer aufbewahrte. Ungefähr die Hälfte der so behandelten Exemplare hatten sich nach 2 oder 3 Tagen vollständig festgesetzt und die meisten unter ihnen schon mit der Skeletbildung begonnen.

[2] Es muss hier bemerkt werden, dass bei Anwendung stärkerer Kalilösungen, oder bei zu langem Liegenlassen in denselben, die Skelete sich leicht von ihrer Unterlage trennen. Ich glaube daraus schließen zu können, dass jene mit der letzteren durch einen organischen Kitt vereinigt sind, wenn ich auch einen solchen direkt nicht nachweisen konnte. Eine ähnliche Kittsubstanz scheint auch die einzelnen Bestandtheile des Skeletes unter sich zu verbinden. (Man vergleiche meine Notizen über die Zusammensetzung der Korallenskelete.)

Centrum durchbrochene Scheibe darstellt. Diese besteht der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk und ist zusammengesetzt aus sphäroiden Stücken, welche, wie ihr Verhalten im polarisirten Licht und beim Kochen mit concentrirter Kalilauge beweist, aus concentrisch geschichteten, wohl immer rhombischen Krystallen aufgebaut sind. Die einzelnen Sphäroide besitzen nicht dieselbe Größe in allen Theilen der Scheibe, sie sind größer im Centrum und werden immer kleiner, je weiter nach dem Rand zu sie liegen. An den Stellen, wo sie dicht neben einander liegen, nehmen sie eine polyedrische Form an und nur im Umkreis der Lücken, welche sich in den jüngeren Skeletplättchen häufig finden, so wie in der Nähe des Randes und des Centrums erscheinen dieselben mehr oder weniger frei und vollständig ausgebildet. Man kann an solchen Stellen auch bemerken, dass die als normal gebildet zu betrachtenden Sphäroide meist durch einen deutlichen dunklen Strich in zwei Hälften getheilt sind (s. Fig. 7, 19 u. 23). — Die eben beschriebene, erste Skeletanlage liegt, wie man leicht an Schnitten nachweisen kann (vgl. Fig. 1, 2, 8 u. 9) zwischen der Unterlage, worauf die Larve sitzt und dem Ectoderm ihrer Aboralfläche. Die Zellen des letzteren sind wie die an der übrigen Körperoberfläche der Larven cylindrisch und zeigen einen deutlichen Kern, nur an tingirten Präparaten sind sie durch etwas dunklere und gleichmäßige Färbung von den übrigen, welche an ihrem freien Ende sehr hell erscheinen, unterschieden (vgl. Fig. 1—3, 8 u. 9). Kalkconcremente konnten in jenen Zellen trotz speciell darauf gerichteter Untersuchungen nicht wahrgenommen werden. — Aus den angeführten Thatsachen ergiebt sich, dass die erste Anlage des Skeletes von Asteroides weder ein Product des Entoderms, noch der Bindesubstanz (Mesoderm) sein kann, denn sie ist von beiden Schichten zu jeder Zeit durch ein zusammenhängendes Lager von Ectodermzellen geschieden. Diese erste Anlage muss also ein Product des Ectoderms sein und zwar einfach eine Ausscheidung desselben, da sich, im Falle die Sphäroiden in Ectodermzellen vorgebildet würden und dann erst nach außen treten, sich die jüngeren Stadien jener in diesen vorfinden müssten.

Die Weiterentwickelung des Skeletes erfolgt nun durch Vervollständigung und Vergrößerung der eben geschilderten basalen Scheibe (dem Fußblatt der Autoren) und durch Anlage der Sternleisten oder Septen. Erstere geht in der Weise vor sich, dass sich die oben gedachten Lücken durch Zunahme der Sphäroiden nach und nach ausfüllen und sich sowohl im Centrum, als am Rande neue Sphäroiden bilden,

nach und nach vergrößern und zuletzt mit einander verschmelzen. Die Sternleisten werden vorgebildet durch radiale, zwischen je zwei Scheidewänden in der Mitte liegende Entodermwülste, welche eine ziemlich bedeutende Größe erreichen. Später beginnt sich unter diesen das Ectoderm etwas von seiner Unterlage (dem Fußblatt) zu erheben, und gleichzeitig erscheinen an diesen Stellen weitere, aus kleinen Krystallen bestehende Kalkausscheidungen, welche mit dem Fußblatt verschmelzen und die Anfänge der Sternleisten darstellen. Diese sind, wie schon Lacaze Duthiers angegeben, zuerst in Zwölfzahl vorhanden, wie die Scheidewände und zeigen bald nach ihrem Auftreten an den peripherischen Enden eine Theilung in zwei Äste. Das Centrum der Scheibe bleibt von ihnen vorläufig noch frei (vgl. Fig. 1, 2 u. 13).

In einem nun folgenden Stadium erscheinen die Sternleisten weiter entwickelt; sie bilden schmale, aber verhältnismäßig hohe Leisten, über denen das Ectoderm in Form einer Falte eingebuchtet ist. Zugleich beginnen sie sich an der Peripherie weiter zu verästeln (vgl. Fig. 3).

Später vergrößern sich die Sternleisten noch mehr. Sie breiten sich theilweise in Form dünner Lamellen aus, erhalten kleine dornförmige Fortsätze und ihre peripherischen Enden fangen an mit einander zu verschmelzen und das durchlöcherte Mauerblatt (theca) zu bilden. Gleichzeitig beginnt sich auch eine Verschmelzung der centralen Enden bemerkbar zu machen, welcher Vorgang die Bildung eines Säulchens (columella) einleitet. — Während der eben angeführten Veränderungen an den Septen, bei manchen Exemplaren etwas früher, bei anderen später, beginnt sich an den freien Rand des jungen Asteroides, an der Übergangsstelle des basalen und des seitlichen Theiles der Leibeswand eine weitere Ausscheidung von Kalk durch das Ectoderm zu bilden, welche mit dem Fußblatt in Zusammenhang steht und eine dünne, undurchbohrte und ziemlich glatte Lamelle darstellt. Diese ist die Epithek der Autoren und es ist für die Auffassung derselben von Wichtigkeit zu bemerken, dass dieselbe ursprünglich vom Mauerblatt ganz getrennt ist und erst sekundär mit den Fortsätzen desselben verschmilzt (vgl. Fig. 3, 4 u. 14).

Von nun an erfolgt die Weiterentwicklung des Skeletes hauptsächlich durch Höhenwachsthum der Sternleisten, des Mauerblattes, des Säulchens und der Epithek[1], wie es am besten durch die Figuren 14

[1] Es ist nicht selten mit dem Wachsthum in die Höhe zuerst eine Verminderung des Querdurchmessers verbunden, so dass man an älteren Einzelthieren, bei

bis 16 veranschaulicht wird. Nur das Eine ist hervorzuheben, dass bald von den ursprünglich vorhandenen zwölf Sternleisten, sechs stärker wachsen als die übrigen mit ihnen alternirenden und dieselben desshalb zwei Cyclen zu bilden scheinen (vgl. Fig. 16). Zugleich bemerkt man an solchen Individuen die Anfänge von zwölf neuen, je zwischen zwei der zuerst gebildeten, auftretenden Sternleisten, welche als kleine Vorsprünge des Mauerblattes zu erkennen sind (vgl. Fig. 16).

So weit reichen meine Untersuchungen an selbst gezüchteten Exemplaren[1]. Weitere Entwicklungsstadien fand ich unter der großen Zahl von Korallenskeleten, welche von mir während einer Reihe von Jahren im Golf von Neapel gesammelt wurden. Diese zeigen, wie sich die, bei dem vorhin besprochenen Stadium erst angedeutete, zweite Serie von 12 Sternleisten weiter entwickelt (vgl. Fig. 17), wie nachträglich die ersten 12 wieder einander gleich werden und sich schließlich noch eine Serie von weiteren 24 zwischen die vorhandenen einschiebt (vgl. Fig. 18). — Mit den nun vorhandenen 48 Sternleisten scheint eine gewisse Entwicklungsstufe abgeschlossen und die bis jetzt vereinzelten Individuen beginnen sich nun durch Knospung zu vermehren und kleine Büsche zu bilden (vgl. Fig. 21), und wie aus einzelnen meiner Beobachtungen hervorzugehen scheint, auch geschlechtsreif zu werden. Die kleinen Stöcke vergrößern sich dann durch weitere Knospenbildung[2] und später tritt in den größeren Kelchen noch ein Cyclus von 48 Sternleisten auf, welche sich aber nicht immer vollständig entwickeln. Gleichzeitig mit dieser Vermehrung werden die 12 Sternleisten des zweiten Cyclus denen des ersten gleich, so dass nun 24 (meist aber nicht alle ausgebildet) Hauptsepta vorhanden sind.

Am Schluss möge noch die Thatsache Platz finden, dass sich bei Querschliffen von Asteroidesindividuen von verschiedenem Alter sowohl

---

denen sich später der Kelch um ein Bedeutendes erweitert, dicht über der Basis eine Einschnürung bemerken kann.

[1] Ich will hier bemerken, dass die jüngsten und einfachsten Skelete von solchen Larven herrühren, welche Ende Juni getödtet wurden. Das älteste und am weitesten ausgebildete Skelet, Fig. 16 abgebildet, stammt von einem Individuum, das bis Ende October in Darmstadt am Leben geblieben war. Andere, noch jetzt (Ende December) lebendige Exemplare zeigen keinen weiteren Fortschritt im Wachsthum.

[2] Hier mag darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei den älteren und größeren Büschen die Polypenkelche durch gegenseitige Anpassung einen mehr oder weniger polygonalen Umriss erhalten und die Epithek häufig bloß auf die untere Seite der Colonie beschränkt wird.

an der Mauer, als auch an den Sternleisten, und am deutlichsten an der Columella zwischen der Bindesubstanz und dem Kalkskelet eine geschlossene Zellenlage findet, welche nur von dem Theil des Ectoderms, welcher die erste Anlage der Sternleisten umhüllt, abgeleitet werden kann. (Man vgl. Fig. 10 u. 11.)

Aus den mitgetheilten Thatsachen glaube ich folgende Sätze ableiten zu können.

1) Bei Asteroides calycularis und wahrscheinlich auch bei anderen Madreporarien [1] ist das ganze Skelet: Fußblatt, Sternleisten, Mauerblatt und Epithek, eine Ausscheidung von Zellen des primären Ectoderm.

2) Das Mauerblatt entsteht durch Verschmelzung der peripherischen Enden der Sternleisten, und dasselbe bildet sich unabhängig von der Epithek, mit welcher es erst sekundär theilweise verschmilzt.

3) Die Sternleisten bilden 3 oder 4 Cyclen, von je 12, 12, 24 und eventuell 48 Stück. Immer erscheinen die jüngeren zwischen zwei älteren [2].

Darmstadt, December 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX und XXI [3].

Fig. 1. Radialschnitt einer Ende Juni getödteten Asteroideslarve, welche sich auf Kork festgesetzt hatte. Die erste Anlage des Skelets liegt zwischen Ectoderm und Kork in Gestalt kleiner mehr oder weniger mit einander verschmolzener Kalkconcremente. Die Entodermverdickungen, welche die Stelle der sich später entwickelnden Sternleisten einnehmen, sind der Länge nach durchschnitten. Vergrößerung $^{40}/_{1}$.

Fig. 2. Ein Schnittvon demselben Individuum parallel dem vorigen, aber excentrisch. Drei Scheidewände und zwei der eben angeführten Ectodermwülste sind quer durchschnitten. Die Skeletanlage ist ebenfalls deutlich. Vergr. $^{40}/_{1}$.

---

[1] Man siehe Fig. 12 und die Einleitung.

[2] Man vergleiche darüber meine Mittheilungen über das Skelet der Korallen, Morphol. Jahrbuch 1879 und 1882, an welchem Orte die Gültigkeit der beiden letzten Sätze für verschiedene andere Korallen dargethan ist.

[3] Bei allen Figuren bedeutet *e* Ectoderm, *n* Entoderm, *z* Bindesubstanz (Mesoderm), *c* Kalk, *K* Kork.

Fig. 3. Theil eines etwas excentrischen Schnittes von einem älteren Individuum. Eine Scheidewand und zwei junge Septen sind quer durchschnitten. Das Verhalten des Ectoderms zum Skelet ist deutlich. Vergr. $^{75}/_{1}$.

Fig. 4. Randtheil eines Schliffes von einem Individuum, welches Mitte Juli getödtet wurde. Abgebildet zur Demonstration der Epithekbildung. Vergrößerung $^{120}/_{1}$.

Fig. 5 u. 6. Untere Ansicht zweier Stücke vom Skelet einer Larve, welche wenig älter als die Fig. 1 abgebildete war, aber schon Anfänge von Sternleisten zeigte. Fig. 5 ist ein Stück von der Peripherie, Fig. 6 vom Centrum. Zwischen den Kalkconcretionen sind noch einzelne Lücken. Die Sternleisten scheinen als dunklere Streifen durch. Vergr. $^{175}/_{1}$.

Fig. 7. Eines der krystallinischen Kalkellipsoide, welche das Skelet zusammensetzen, etwas stärker vergrößert. (Dasselbe ist identisch mit dem auf der vorigen Figur mit *x* bezeichneten.)

Fig. 8. Ein kleines Stückchen der Basis von dem Fig. 1 abgebildeten Schnitt, stärker vergrößert. Das Entoderm erscheint blasig, mit einzelnen roth gefärbten Kernen und mit »gelben Zellen«. Eine Stützmembran (Bindesubstanz) erscheint noch kaum angedeutet. Die Ectodermzellen sind, besonders an ihren freien Enden, deutlich contourirt und besitzen roth tingirte Kerne. Die Kalkconcretionen sind ganz kleine Sphäroide und Doppelsphäroide, welche zwischen dem freien Rand der Ectodermzellen und den Wandungen der Korkzellen liegen.

Fig. 9. Drei Ectodermzellen von einer andern Stelle desselben Schnittes, mit einem Kalkkörperchen, welche etwas von der Korkunterlage abgehoben waren.

Fig. 10. Stück von einem Querschliff (circa 2 Millimeter unterhalb des Kelchrandes) eines älteren einem Busch angehörenden Asteroides-Individuum. Das Verhältnis der Sternleisten, des Mauerblattes und der Columella zu den Weichtheilen (besonders Leibeswand und Scheidewänden) ist deutlich zu sehen. Die Epithek fehlt hier.

Fig. 11. Kleines Stückchen einer Sternleiste mit den zugehörigen Weichtheilen von der vorigen Figur (bei *y*) stärker vergrößert. Die letzteren haben sich etwas von der Kalkmasse abgelöst und man sieht deutlich die Zellen der skeletbildenden Membran (Ectoderm), darauf folgend eine Bindesubstanzlamelle und auf diese die Zellen des Entoderm.

Fig. 12. Ein ähnlicher Schliff wie der vorige, aber von einer aporosen Koralle (von Mussa) wo die angeführten Gewebe noch viel deutlicher erscheinen.

Fig. 13. Skelet von einem auf Glas angesiedelten Asteroides calycularis, etwas älter als das Fig. 5 und 6 theilweise abgebildete Stadium, bei auffallendem Licht gezeichnet. Die Septa zeigen die oben beschriebene Gestalt und sind noch vollständig von einander getrennt. Vergr. circa $^{16}/_{1}$.

Fig. 14. Ein etwas älteres Stadium. Die Sternleisten haben durch seitliche Auswüchse eine complicirte Gestalt bekommen. Theilweise sind sie an der Peripherie mit einander verschmolzen zur ersten Anlage des Mauerblattes, auch im Centrum haben sich schon mehrere mit ihren Nachbarn vereinigt. Ein schmaler Rand von Epithek ist vorhanden.

Fig. 15. Noch etwas vorgerückteres Stadium. Das Mauerblatt ist durch weitere Verschmelzungen der Sternleisten vollständig geschlossen, das Säulchen

ist durch nahezu vollkommene Vereinigung der centralen Septalenden angedeutet.

Fig. 16. Ältestes Stadium der gezüchteten Larven (s. Text). Sechs Sternleisten überragen die übrigen, eine neue Serie von 12 weiteren Sternleisten ist angedeutet, die Columella weiter entwickelt. Das Exemplar zeichnet sich durch eine sehr bedeutende Entwicklung der Epithek aus. Vergrößerung $^{18}/_{1}$.

Fig. 17. Bedeutend weiter entwickeltes Stadium von fast 2 mm Höhe, auf einer Muschelschale festsitzend. Es sind 24 Sternleisten vorhanden, welche nach ihrer relativen Größe in drei Ordnungen zerfallen. Die Epithek reicht nicht bis zum Rande des Kelches. Vergr. $^{12}/_{1}$.

Fig. 18. Nahezu ausgewachsenes Einzelindividuum mit 48 Sternleisten, von denen zwölf über die übrigen hervorragen. Vergr. $^{8}/_{1}$.

Fig. 19 u. 23. Das Fig. 7 abgebildete Sphäroid im polarisirten Licht.

Fig. 20. Schliff durch ein Einzelindividuum von Asteroides, wenig unter dem Kelchrand. Die Epithek ist secundär mit den Fortsätzen des Mauerblattes verbunden. Vergr. circa $^{4}/_{1}$.

Fig. 21. Ansicht einer kleinen Colonie, von Asteroides von oben. Um $^{1}/_{5}$ vergr.

Fig. 22. Kleiner Theil von einem Schliff durch ein ähnliches Individuum, wie das in Fig. 20 abgebildete. Die Epithek ist, wahrscheinlich durch aufsitzende Fremdkörper (z. Theil gezeichnet) veranlasst, etwas weiter als gewöhnlich von dem Mauerblatt entfernt geblieben.

Beiträge zur Kenntnis einiger Notodelphyiden.

Von

Dr. Wilh. Giesbrecht.

Mit Tafel XXII—XXIV.

Die vorstehende Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit jenen Notodelphyiden-Formen, deren geschlechtsreife Weibchen durch die umfangreichen, flügel- oder tellerförmigen Anhänge ihrer Thorax-Ringe schon mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben, Formen, die bisher ausschließlich das Genus Notopterophorus Costa bildeten. In zweiter Linie sind dann auch, besonders für den systematischen Theil, die nahe verwandten Arten des Genus Doropygus Thorell herangezogen. — Bei dieser Untersuchung interessirte mich am meisten der Zusammenhang der morphologischen und der biologischen Befunde, deren getrennte Betrachtung leicht dazu verführt, für die vorgefundenen Organe biologische Bedürfnisse und Functionen zu erfinden, die das Thier nicht besitzt, und für — oft nicht einmal beobachtete — biologische Bedürfnisse und Functionen Organe herbeizuziehen, deren anatomischer und histologischer Bau mit jenen im Widerspruch steht.

I. Vorkommen.

Die beiden einzigen Ascidien, in denen ich die »geflügelten Krebse« im Golfe von Neapel fand, gehören zu den Species Phallusia mentula O. F. M. und Phallusia mamillata Cuv. Allerdings ist es nur eine beschränkte Zahl von Ascidien-Species, die ich in genügend großer Menge auf ihre Schmarotzer hin habe durchsuchen können, so dass ich nicht

völlig sicher bin, ob nicht in verwandten Ascidien dieselben oder verwandte Gäste vorkommen; indess ist das nicht wahrscheinlich, da dieser Befund mit den anderweitig gemachten übereinstimmt. Außer den genannten zwei Phallusia-Species durchsuchte ich noch in einer sehr großen Zahl von Exemplaren Cynthia candida [1] und Ciona intestinalis L., in einer geringeren Phallusia depressa Adler, Clavellina lepadiformis Sav., Cynthia microcosmus Cuv. (siehe Heller) und papillosa L., Ascidia cristata Risso und schließlich eine Menge kleiner Ascidien, die zu verschiedenen Genera (Cynthia, Molgula etc.) zu gehören schienen. Aber in allen diesen Ascidien fanden sich niemals Notodelphyiden mit dorsalen Anhängen und nur in einigen die nahe verwandten Doropygus-Formen; so besonders Doropygus gibber Thor. in Ciona intestinalis und einigen anderen Species. Ciona canina mit dem, wie es scheint, ihr eigenthümlichen Doropygus auritus Thor. habe ich, wie unten bemerkt, nicht aus dem Golfe erhalten können.

Leuckart beobachtete Notopterophorus bei Nizza »in dem Kloakraume und der Athemhöhle von Phallusia mamillaris« und führt an, dass Dr. Krohn ihn bei Neapel nicht selten in verschiedenen Phallusien-Arten gefunden habe. Hesse fand seine beiden Formen von Notopterophorus in »Phallusia canina« (N. papilio) und in »Phallusia intestinalis« (N. bombyx). C. Heller führt Notopterophorus Veranyi Leuckart von Lesina und Lissa an; er ist dort nicht selten in der Mantelhöhle oder dem Kiemensack von Phallusia mamillata. Buchholz fand die beiden Varietäten seines N. elongatus in Phallusia mamillata und »einigen anderen Ascidien, namentlich Phallusien«. C. Vogt beobachtete den von ihm als N. papilio Hesse bestimmten Notodelphyiden bei Roscoff (Bretagne) in »Ascidia sanguinea« (Var. von A. mentula). Die Exemplare des von Brady beschriebenen N. papilio Hesse wurden von Norman »in Ascidians from Oban Loch Fyne and Herm (Channel Islands)« gefunden; vor Norman fand dasselbe Thier bei Shetland Mr. Albany Hancock in Ascidia mentula; schließlich hat Brady noch ein oder zwei Thiere vor sich gehabt, die er zu N. elongatus Buchholz stellt; Ort und Wohnthier sind davon nicht angegeben. Bei Kerschner fehlen ebenfalls Angaben über Wohnthiere. — Mit meinem Befunde, dass die mit größern dorsalen Anhängen versehenen Notodelphyiden nur in Phallusia mamillata und mentula wohnen, stimmen diese Angaben also überein, bis auf die von Hesse, der Ciona canina und intestinalis als Wirththiere anführt — Angaben, von sehr fragwürdiger Zuverlässigkeit. Mit Sicherheit sind daher überall für diese Thiere nur diese beiden Phallusia-Species als Wirthe bekannt gewor-

[1] So heißt diese im Golfe sehr gemeine Ascidie in der Station; bei Heller ist der Name nicht angeführt. Die Schwierigkeit, besonders die selteneren Formen der Ascidien zu bestimmen, ist so groß, dass ich für die Richtigkeit der oben angeführten Species nicht in allen Fällen bürgen kann. Die Species indessen, auf die es hier am meisten ankommt: Ph. mentula und mamillata und Ciona intestinalis sind sicher richtig bestimmt.

den, während die Nächstverwandten Dor. auritus Thorell in Ciona canina und Dor. gibber Thor. in Ciona intestinalis und venosa gefunden wurden. Diese Angaben sind auch in so fern von Wichtigkeit, als wahrscheinlich eine einfache Beziehung zwischen dem Grade der Entwicklung der dorsalen Duplicaturen und der Beschaffenheit des Wohnraumes besteht.

Wenn man irgend ein Exemplar der Phallusia mentula, einer der gemeinsten Ascidien im Golfe von Neapel, öffnet, so wird man stets, zumal bei nicht ganz kleinen Individuen, eine Menge Gäste darin vorfinden[1]. Dieselben gehören zum allergrößten Theil den Krustern an, nur einer von ihnen, eine Tetrastemma-Species zu den Nemertinen.

Wie THORELL, so traf auch ich neben diesen mehr oder weniger regelmäßigen Bewohnern hie und da andere Thiere im Innern der Ascidie lebend an: kleine Schnecken, Ophiuren etc., einmal auch zwischen Kiemensack und Eingeweiden eine sehr schön gefärbte (nach Herrn Dr. A. LANG neue) Planarie.

Von den Krustern, welche sich als regelmäßige Hospitanten im Innern der Phallusia mentula aufhalten, gehören zwei den Decapoden, zwei den Amphipoden und die übrigen den Copepoden an. Die Vertreter der beiden Decapoden-Species (Pontonia flavomaculata Heller und Pinotheres veterum Bosc.[2]) occupiren mit Vorliebe den äußersten Winkel am aboralen Ende der Ascidie und zwar innerhalb des Kiemenkorbes; nur wenn die Ascidie im Absterben begriffen ist, gehen sie an die Öffnungen derselben und strecken Scheren und wenn möglich auch den Kopf hinaus. Nur in höchst seltenen Fällen fand ich beide Species in demselben Individuum der Ascidie vertreten; meist zeigte sich nur ein einzelnes Thier, manchmal auch, besonders von Pontonia, ein Pärchen. Von den beiden Amphipoden gehört der eine zur Gattung Leucothoë[3] (spinicarpa?), den anderen konnte ich nicht mit Sicherheit bestimmen. Der letztere scheint recht selten zu sein, die Leucothoë jedoch findet sich fast in jeder Ph. mentula in allen spätern Entwicklungs-Stadien. Beide Amphipoden leben zwischen Tunica und Kiemenkorb. Von den Copepoden gehört der eine, Lichomolgus forficula Thor.[4] zu den halb-parasitischen Corycaeiden, die andern: Notodelphys

---

[1] Zu den innerhalb der Ph. mentula lebenden Thiere kämen dann noch die, welche in Höhlen ihres Mantels leben: eine Muschel (Modiolaria marmorata) und ein Amphipod.

[2] C. HELLER, Crustaceen d. südl. Europa. p. 118.

[3] C. HELLER, Beiträge z. nähern Kenntnis d. Amphipoden d. adriat. Meeres. p. 33. Denkschr. d. Wiener Akad. XXVI. 1866.

[4] Litt. III u. V. = L. elongatus Buchholz, nach DELLA VALLE, Sui Corriceidi parassiti etc. Accad. dei Lincei u. Mittheil. d. Zoolog. Station 1880.

prasina Thor.[1], Botachus cylindratus[2] Thor. und die Notopterophori zu den Notodelphyiden. Die Copepoden haben sich nun so in das Terrain getheilt, dass der Lichomolgide zwischen Kiemenkorb und Tunica, zusammen mit den Amphipoden lebt, während die Notodelphyiden sich im Innenraum des Kiemenkorbes aufhalten; nur die geschlechtsreifen Weibchen von Botachus cylindratus machen eine Ausnahme: sie sind immer in Menge im Kothe des Enddarmes der Ascidie und zwar nur dort zu finden, während die zugehörigen Männchen und Jugendformen an den Balken des Kiemenkorbes leben, zwischen denen sie vermöge ihrer Schlankheit mit großer Behendigkeit umherklettern.

Die geschlechtsreifen ♀ der vier Copepoden-Species wird man ohne Mühe schon mit bloßem Auge unterscheiden: Lich. forficula ♀ ist an ihren raschen Bewegungen, ihrem regelmäßig-ovalen Vorderleib, ihren langen Furcal-Gliedern, ihren paarigen langen Eiersäckchen kenntlich; Not. prasina wird man durch die Matrical-Höhle leicht von L. forficula und durch ihre Behendigkeit und ihre längeren Antennen leicht von den beiden andern Notodelphyiden unterscheiden; während Notopterophorus ♀ an den dorsalen Anhängen und Botachus cylindratus ♀ an ihrem dünnen, fast fadenförmigen Körper und den sieben grünen Eiern im Brutraum kenntlich ist. — Aber auch die ♂ und die Jugendformen lassen sich unschwer schon mit der Lupe und ohne Zergliederung von einander trennen. Denn da die Thiere, wie bekannt, erst nach der Häutung, bei welcher sie die Hülle des lezten Nauplius-Stadiums abstreifen und in die cyclopoide Entwicklungs-Phase eintreten, in das Wirththier einwandern, so zeigen die Jugendformen, die man beim Durchsuchen der Ph. mentula stets in großer Menge vorfindet, wenn auch allerdings nicht ganz vollständig und oft in skizzenhafter Form, bereits die Merkmale der geschlechtsreifen Thiere, die ja in den genannten vier Species sehr leicht aus einander zu halten sind. Einige Ähnlichkeit im Habitus zeigen die breiteren und flacheren Jugendformen (und ♂) von Lich. forficula und Notodelphys prasina einerseits und die mehr cylindrischen von Notopterophorus und Botachus cylindratus andrerseits; aber jene beiden werden an der Länge der Furcal-Glieder, diese beiden an der Körperform — das Verhältnis des Querdurchmessers durch die Länge ist bei Botachus immer viel kleiner — und die Form der Furcal-Haken leicht zu unterscheiden sein.

---

[1] Litt. III, V, VII, VIII. = Not. pusilla und Botachus fusiformis Buchholz nach Kerschner. Auffallenderweise fand Buchholz die ungemein häufige Not. prasina nur einmal. p. 111.

Phallusia mamillata besitzt kaum andere Einwohner als Ph. mentula; sehr selten traf ich hier Notodelphys Allmani[1] Thorell, die der Ph. mentula ganz fehlt. Dagegen fehlen in der Ph. mamillata von den Krustern der Ph. mentula die beiden Decapoden, der zweite der beiden Amphipoden und Botachus cylindratus. Die Notopterophori, die sich in Ph. mamillata vorfinden, lieben besonders den Aufenthalt am aboralen Ende der Ascidie, in der Ausbuchtung, welche hier der Kiemenkorb bildet, und mit welcher derselbe bei dieser Ascidie viel vollständiger die Eingeweide des Thieres umgiebt als bei Ph. mentula. — Obwohl ich weit mehr Ph. mentula als Ph. mamillata durchsucht habe, so schien mir doch aus meinen Befunden hervorzugehen, dass sich bei Ph. mamillata die Gäste erst in einem durchschnittlich höheren Alter des Wirththieres zeigen; wenigstens fand sich Ph. mentula bereits voll von Einwohnern, wenn sie eine Größe erreicht hatte, bei der Ph. mamillata noch sehr selten welche beherbergte. Dafür war die Zahl der Gäste in ganz großen Exemplaren von Ph. mamillata eine sehr bedeutende: so fand ich einmal im Juli in einem Thiere nicht weniger als 21 Notopterophorus-Weibchen, sämmtlich mit Eiern versehen, während ich in Ascidia mentula nie über 12 reife Weibchen dieses Copepoden zusammen gefunden habe.

Wenn man die reifen, an ihren dorsalen, flügelartigen Anhängen kenntlichen Notopterophorus-Weibchen aus Ascidia mentula genauer betrachtet, so zeigt sich, dass sich unter ihnen zwei abweichende Formen unterscheiden lassen, und bei einer Vergleichung derselben mit den Notopterophorus-Weibchen aus Ph. mamillata ergiebt sich, dass beide von der letzten Form ebenfalls zu unterscheiden sind. Die Abweichungen dieser drei Formen wird die spätere vergleichende Beschreibung derselben ergeben. Um keine vorläufigen Bezeichnungen einführen zu müssen, gebrauche ich für diese drei Formen sogleich die später zu rechtfertigenden Namen[2]; und zwar für die beiden Formen aus Ph. mentula: Notopterophorus (Doropygus) papilio (Taf. XXIII Fig. 7) und elatus (Taf. XXII Fig. 1) und für die Form aus Ph. mamillata: N. elongatus (Taf. XXIII Fig. 2—4). N. papilio und elatus leben zusammen in demselben Individuum der Ph. mentula, und unter einer nicht allzugeringen Zahl von Thieren findet man gewöhnlich auch beide Formen vertreten. Doch ist papilio merklich häufiger als elatus.

[1] Ebenfalls in Ph. cristata lebend und ferner, gewöhnlich mit Dor. gibber zusammen, in einer kleinen, dünnhäutigen, bohnenförmigen, rothen Ascidie, die mit Ph. cristata verwandt schien.

[2] S. unten p. 316.

Zur Vervollständigung dieser biologischen Notizen wäre noch zu erwähnen, dass die Krebse die von der Ascidie ihnen gewährte Gastfreundschaft einem anderen Thiere entgelten. Man findet die Krebse nämlich oft ganz bedeckt mit kleinen Colonien eines Epistylis-artigen Infusors, das sich an fast allen Stellen des Körpers, einige Theile der Ventral-Seite ausgenommen, ansiedelt, und besonders ältere Thiere oft ganz überwuchert; aber auch an jüngeren Thieren, die kurz zuvor die letzte Häutung durchgemacht hatten, ja zuweilen auch an Jugendformen fanden sich diese Ansiedler. Als Parasit des Krebses ist das Infusor jedenfalls nicht zu betrachten; im Gegentheil dürften die Vortheile, die es außer der Gewährung eines festen Punktes in dem überall flimmernden Kiemenraum der Ascidie von seinem trägen Wirthe zieht, geringer sein, als diejenigen sind, die es dem Krebse gewährt; denn der Wasserstrudel, den die Infusorien erregen, wird in derselben Weise wie die Flimmerbewegung des Kiemenkorbes dem Krebse Nahrung zuführen und den Wasserwechsel beschleunigen, und wird besonders in der letzteren Hinsicht die Stelle der Flimmerbewegung der Ascidienkieme an der dorsalen Seite des Krebses vertreten. Freilich werden diese Vortheile bei einer gewissen Zahl der Infusorien ihr Maximum erreichen: wird dasselbe überschritten, so wird die verminderte Athmungsfähigkeit, entstanden durch eine zu umfangreiche Bedeckung der Körperoberfläche, dem Krebse schaden. — Das Verhältnis also zwischen Krebs und Infusor beruht auf Gegenseitigkeit der Leistungen, indem jener den Boden zum Anheften, dieses die Beschleunigung des Wasserstromes leistet, während im Verhältnis beider Thiere zur Ascidie einseitig aller Vortheil den Gästen zufließt.

II. Beschreibung der äufseren Form.

Größe.

Eine Längenangabe hat nur bedingten Werth, da einmal der Körper des ♀ noch nach der letzten Häutung nach allen Dimensionen beträchtlich zunimmt, und außerdem die Leibesringe die Fähigkeit besitzen, sich sehr weit in einander zu schieben. Die durchschnittliche Länge eines ♀ gleich nach der letzten Häutung mag etwa 2,5 mm betragen, während die von ältern ♀, die schon öfters Eier abgelegt haben, bis zu 4 mm zunimmt; N. elongatus scheint im Durchschnitt ein wenig größer zu sein. Die ♀ vor der letzten Häutung haben eine Länge von 1,7 mm (die von elongatus 2 mm). Die ♂ sind meist 1,3 mm lang;

man findet sie auch wohl etwas größer, bis zu 1,5 mm; auffallend ist es, dass nicht selten ♂ bereits volle Geschlechtsreife zeigen, die erst eine Länge von 0,7—0,8 mm besitzen; ich fand diese nur in Ph. mentula, und, wie ich sah, gehören sie zu beiden Formen, die darin leben.

Diese Angaben stimmen am nächsten mit denen von KERSCHNER überein, bis auf die Angabe für die Länge der ♀ im fälschlich so genannten »Begattungsstadium« (vorletzten Stadium), die er 2,4 mm fand.

Form des Körpers (Taf. XXII, XXIII Fig. 1—9).

♀. Der Körper ist drehrund und nur bei älteren ♀ durch die Entwicklung der Eier innerhalb des Thorax und des Matrikal-Raumes, zumal in der Gegend des letztern, breiter als hoch. Der Hinterleib ist etwas dünner als der Vorderleib und nach dem Ende zu mäßig verjüngt. Der Kopf ist von einem wohl entwickelten dorsalen Schilde bedeckt, dessen seitliche Ränder so weit hervorragen, dass in der Seitenansicht kaum etwas mehr als die vorderen Antennen von den Gliedmaßen des Kopfes sichtbar wird. Die Außenfläche des Kopfschildes ist von zahlreichen, ziemlich dicht stehenden, kleinen Höckerchen bedeckt, deren jedes in ein Spitzchen ausläuft. Gleich nach der letzten Häutung übertrifft der Kopf den Thorax an Breite, bald aber kehrt sich das Verhältnis um. In demselben Maße wie der Wulst (*P*), mit welchem die dorsale Duplicatur des 1. Brustringes aufsitzt, nach der letzten Häutung an Dicke zunimmt, drängt er auf den Hinterrand des Kopfes, so dass derselbe die Lage, die er vor und alsbald nach der letzten Häutung einnimmt, ändern muss und sich nun in charakteristischer Haltung vornüber neigt. Von den folgenden vier freien Brustringen, deren jeder ein zweiästiges Fußpaar trägt, ist der erste der kürzeste und wird, zumal an der Bauchseite, von den hintern Enden der Seitenränder des Kopfschildes fast ganz verdeckt. Die beiden folgenden Ringe sind unter sich etwa gleich lang, aber kürzer als der vierte, an dem die Brutraum-Duplicatur entwickelt ist.

Die äußere Form der dorsalen Anhänge (Duplicaturen) der vier freien Brustringe ist bereits öfter beschrieben worden, ohne dass jedoch eine nochmalige Beschreibung überflüssig erscheint. Denn an diesen eigenthümlichen Bildungen zeigen sich gerade die augenfälligsten Abweichungen unserer drei Formen, und auf diese Abweichungen ist in den vorhandenen Beschreibungen zu wenig Rücksicht genommen. — Alle vier Duplicaturen sind unpaarig, aber die mittleren, am zweiten und dritten Ringe, könnten für paarig gehalten werden, weil ihre lateralen Lappen nach den Seiten und, besonders beim dritten, nach hinten zu sehr stark verlängert sind; der dritte wird daher von hinten her durch

eine tiefe und schmale Einbuchtung eingeschnitten. Die Anhänge der vier Ringe liegen nun so über einander, dass der dritte den vierten und zweiten, der zweite den ersten deckt: der erste ist nach vorn oder (bei elongatus) aufwärts, der zweite mehr nach den Seiten, der dritte und vierte nach hinten gerichtet. Sie sind durchscheinend; ihre Farbe meist ganz schwach grau oder gelblich, vor einem dunkeln Grunde, wie alle opaken Gegenstände, bläulich: manchmal aber, besonders bei elongatus rosa[1].

In Größe, Form und Ansatz dieser dosalen Duplicaturen zeigen die drei Formen nun folgende Abweichungen. Bei papilio (XXIII, 7) und elatus (XXII) sind sie viel breiter, mehr in die Fläche entwickelt, dünner und zarter, während sie bei elongatus (XXIII, 2—4) kürzer, weniger umfangreich, dafür aber gedrungener, dicker sind. Die vorderste Duplicatur (D_1) hat ungefähr die Form eines Rhombus mit convexen Seiten, dessen spitze Winkel nach den beiden Seiten zu liegen; mit der hintern stumpfen Ecke sitzt der Anhang an. Diese rhombische Form ist mehr bei papilio und elatus, weniger bei elongatus ausgeprägt, wo sie durch Abrundung der Ecken mehr oval wird. Vor der Ansatzlinie dieser vordersten Duplicatur befindet sich ein besonders in der Seitenansicht hervortretender, halbringförmiger Wulst (P), dessen Entwicklung, wie bemerkt, eine Neigung des Kopfes nach vorn zur Folge hat. — Die Duplicatur des zweiten Brustringes (D_2) zerfällt in zwei seitliche Lappen, ist nach vorn stark convex prominirend, nach hinten zu concav. Die beiden Seitenlappen sind bei papilio mehr geradlinig abgeschnitten, bei elatus und elongatus mehr abgerundet. Charakteristisch für diese Duplicatur ist, dass sich noch eine secundäre Duplicatur (Dd) an ihrem vorderen Ende ansetzt; dieselbe wird besonders bei papilio deutlich sichtbar. Bei allen drei Formen nämlich entspringt an der unteren Fläche der zweiten Duplicatur nicht weit von deren vorderem Rande ein nach vorn gerichteter unpaariger Lappen, welcher etwa die Form eines Kreisabschnittes hat (bei elatus vorn leicht eingebuchtet); da aber dieser Lappen bei elatus und elongatus ganz dicht am vorderen Rande entspringt und von diesem Rande also nur einen schmalen Saum übrig lässt, so kann bei diesen beiden Formen die ganze Bildung der Beobachtung leicht entgehen, während sie bei papilio, wo ein breiteres, in der Mitte

[1] Einmal fand ich ein ♀ von N. papilio, dessen ganzer Körper, wie auch sämmtliche Anhänge, tief kirschroth gefärbt war. In derselben Ascidie befanden sich noch neun andere reife Weibchen, die die gewöhnliche Färbung und Durchsichtigkeit besaßen; aber alle hatten fast schwarze Eier und Embryonen.

gespaltenes Stück vom vorderen Rande übrig bleibt, sogleich in die Augen fällt. Statt übrigens diesen an der Unterfläche entspringenden Lappen als secundäre Duplicatur aufzufassen, kann man eben so wohl auch diesen Lappen als directe Fortsetzung ansehen und hat dann den vorher als vorderen Saum aufgefassten (bei papilio einen breiteren, gespaltenen, bei elatus und elongatus einen schmalen, in der Mitte manchmal verstreichenden) Theil als secundäre, auf der oberen Fläche entspringende Duplicatur zu bezeichnen. — Die Duplicatur des dritten Ringes (D_3), von hinten her, wie bemerkt, tief eingeschnitten, reicht nach hinten zu bei elongatus etwa bis auf die Hälfte des Brutraumes, bei papilio und elatus merklich über denselben hinaus. Auch sie ist bei papilio hinten mehr gerade abgeschnitten, bei elatus dagegen zugespitzt, bei elongatus abgerundet. — Die vierte Duplicatur (D_4) entspringt auf dem Brutraum und bietet sich zunächst als eine Duplicatur des äußeren Blattes der Brutraum-Duplicatur dar. Ihre Ursprungsstelle liegt bei papilio ganz am hinteren Ende des Brutraumes, während bei elatus und elongatus die Ursprungslinie sich nach beiden Seiten zu bis zur Mitte des Brutraumes hinaufzieht. Dadurch dass bei elatus die Seitenränder am vorderen Ende nach vorn ausschweifen, erhält hier der ganze Anhang eine herzförmige Gestalt; die nach hinten gerichtete Spitze dieses Herzens ist allerdings abgestutzt. Auch bei papilio ist der Anhang hinten abgeschnitten, während er bei elongatus spitz zuläuft. Bei elongatus reicht er höchstens bis zum hinteren Rande des vierten Hinterleibsringes, während er bei papilio und elatus über das Ende des Abdomens hinwegragt. — Jeder der vier beschriebenen Anhänge nun trägt an seinem Rande Zipfel und zwar der erste und vierte je drei, der zweite und dritte je zweimal zwei. Auch bezüglich der Zipfel differiren die drei Formen. Am längsten sind diese bei papilio, nicht viel kürzer bei elatus; bei elongatus dagegen treten sie als kleine, oft kaum bemerkbare Spitzchen auf. Die drei Zipfel der ersten Duplicatur sitzen an den drei freien Ecken des Rhombus. Die Zipfel der beiden mittleren Duplicaturen stehen bei papilio immer weit von einander entfernt, indem sie etwa die Enden der geraden Abstumpfungslinien einnehmen; bei elatus und elongatus dagegen sind sie einander immer weit mehr genähert und oft vereinigen sie sich bei elatus am Grunde, so dass sie aus einer gemeinsamen Basis entspringen. Die drei Zipfel des letzten Anhanges entspringen an den Ecken und in der Mitte der hinteren Begrenzungslinie; bei elongatus scheinen die beiden seitlichen Zipfel so gut wie immer zu fehlen. — Wenn wir die Unterschiede der drei Formen in Bezug auf ihre Duplicaturen im Allgemeinen angeben

wollen, so können wir sagen: die beiden Formen aus Phall. mentula (papilio und elatus) gleichen sich mehr in Bezug auf Stärke und Umfang derselben, während sich elatus und elongatus mehr in der Form und der Art der Anheftung ähnlich sind. Obwohl auf den ersten Blick eine größere Ähnlichkeit zwischen papilio und elatus zu bestehen scheint, so ergeben sich doch wesentlichere Ähnlichkeiten zwischen elatus und elongatus.

Die vorstehende Schilderung bezieht sich auf völlig ausgewachsene Thiere. Unmittelbar nach der letzten Häutung (Fig. 5, 6) haben die Anhänge zwar schon im Allgemeinen die beschriebene Gestalt, so dass man die drei Formen schon völlig deutlich unterscheiden kann, aber ihr Umfang ist noch bei Weitem geringer und sie wachsen nach der letzten Häutung, besonders bei papilio und elatus, verhältnismäßig noch stärker als die ganzen Thiere.

Die Anlagen zu diesen Duplicaturen bemerkt man bereits bei den jüngsten weiblichen Entwicklungsformen, die in der Ascidie zu finden sind, und kann an dem Vorhandensein dieser Anlagen sehr gut die weiblichen von den männlichen Formen unterscheiden. In den Stadien bis ausschließlich zum vorletzten erscheinen sie als stärker entwickelte, verdickte Segment-Duplicaturen, und auch im vorletzten Stadium (das beim ♀ durch den Beginn des Begattungsactes charakterisirt ist) sind sie bei elatus und elongatus nichts Anderes, nur ragen sie hier schon in Form von Kappen stark über das jedes Mal folgende Segment hinaus. Bei den Formen des vorletzten Stadiums von papilio (Fig. 1, 9) jedoch finden wir schon sechs lange Zipfel entwickelt[1], aber an allen vier Segmenten nur diejenigen, welche den spätern innern entsprechen, während die äußern noch fehlen; es sind also am ersten und vierten Brustringe je ein, am zweiten und dritten je zwei Zipfel vorhanden. Bei genauerem Zusehen jedoch bemerkt man auch schon die Anlage der äußern Zipfel (*Ze*). Die äußern Ecken der Kappen nämlich laufen in kleine, nicht sehr stark prominirende Ausbuchtungen aus, an denen sich eine spiralige Zeichnung be-

[1] Da die Entwicklungsformen von papilio und elatus durch einander in derselben Ascidie vorkommen, so war durch Züchtungsversuche festzustellen, ob nicht etwa die mit den sechs Zipfeln ein späteres Stadium von denen ohne Zipfel bezeichneten und wenn dies nicht der Fall war, welcher Form die mit und welcher die ohne Zipfel zugehörten; denn da die Zipfel der ausgewachsenen Thiere von papilio und elatus ziemlich gleich lang sind, war dies von vorn herein zweifelhaft. Das Resultat einer Reihe von Versuchen war nun, dass sich regelmäßig aus den Formen mit sechs Zipfeln Thiere von papilio, aus denen ohne Zipfel Thiere von elatus entwickelten.

merklich macht: unter der alten Cuticula entwickeln sich die äußern Zipfel in spiraliger Aufrollung.

Übergangsformen, in denen die Verschiedenheiten der drei Formen in der Gestalt der dorsalen Anhänge verwischt wären, habe ich nicht aufgefunden, und auch bei den Individuen innerhalb jeder einzelnen Form ist die Gestalt recht constant, mit Ausnahme höchstens der etwas wechselnden Stellung der Zipfel bei elatus. Die bedeutenden Schwankungen in der Größe machen sich bei näherer Prüfung in den allermeisten Fällen als Altersunterschiede kenntlich, und nur bei elongatus scheinen geringere derartige Schwankungen auch bei ganz ausgewachsenen Thieren vorzukommen (Fig. 2, 4). Nur in einem Falle traf ich in einer Phallusia mentula eine Zahl von Thieren, sämmtlich elatus zugehörig, die durch die Kleinheit und Gedrungenheit ihrer Anhänge sich dem Aussehen von elongatus näherten; indessen waren einzelne Anhänge und Zipfel bei mehreren gut ausgebildet, so dass hier wohl nur eine Verkümmerung durch specielle Ursachen vorlag. Verkümmerung einzelner Anhänge, ein- und zweiseitige, konnte ich auch sonst beobachten, wie auch Verletzungen, besonders der Zipfel, an älteren Thieren gewöhnlich sind. Die Form und Größe der dorsalen Duplicaturen giebt ein leichtes und sicheres Merkmal zur Unterscheidung der drei Formen.

Daher ist es auch leicht, nach diesem Merkmale über die Identität dieser drei Formen mit den von andern Autoren beschriebenen Notopterophori ins Klare zu kommen; und weiter unten habe ich versucht, diese Identität festzustellen. — Das starke Variiren von Größe und Form der Anhänge und ihrer Zipfel, von dem Buchholz spricht, lässt sich darauf zurückführen, dass er weder junge und alte reife ♀ aus einander hielt, noch unsere drei Formen unterschied; thatsächlich ist ein solches innerhalb derselben Form nur in sehr geringem Maße vorhanden. — Kerschner zeichnet den vordersten Anhang mit fünf kleinen Zipfeln, eine Zahl, die ich nie beobachtet habe. — Die secundäre Duplicatur am Anhange des zweiten Ringes ist bisher der Beobachtung entgangen.

Die hintern Thorakal-Segmente der Notodelphyiden weisen bekanntlich außer den geschilderten Rückenanhängen noch eine Duplicatur auf, durch welche der für diese Familie charakteristische Matrikal- oder Brutraum gebildet wird. Wir kommen auf denselben bei der Behandlung der Histologie dieser Duplicaturen zu sprechen.

Ich kann nicht finden, dass sich bei den in Rede stehenden Thieren der fünfte Thorakal-Ring an der Bildung der Brutraum-Duplicatur betheiligt[1]. Er

[1] Kerschner l. c. p. 6.

wird zwar von dem überhängenden Brutsacke am Rücken bedeckt, ist aber nicht mit ihm verwachsen.

Der Hinterleib besteht aus sieben Ringen, ist also vollzählig segmentirt; der letzte Thorakal-Ring mit dem rudimentären Fußpaare ist sehr kurz und auf der Rückseite concav. Darauf folgt als erstes Abdominal-Segment das Genital-Segment, an der Seite und dem Rücken mit feinen Borsten bedeckt; die drei folgenden Segmente werden der Reihe nach etwas kürzer. Ganz kurz ist das sechste Segment (Taf. XXIV Fig. 8 u. 10 *V*), seine Form, seine Verbindung mit den Furcal-Gliedern, die Muskeln, die an denselben inseriren (ein starkes Bündel an der Bauchseite [ibidem *M*]) machen offenbar, dass die besondere Bildung dieses Ringes im Interesse der Articulation der Furca geschehen ist. An den Seiten und besonders am Rücken ist er ein ganz schmaler Reif, verbreitert sich nach der ventralen Seite zu und bildet dort zwei seitliche Wülste (XXIV, 8, 10 *W*), die durch einen Einschnitt von einander getrennt sind. Auf diesen Wülsten befinden sich Gruppen kleiner Dörnchen, wie deren auch in der Mitte des Außenrandes an den Furcal-Gliedern stehen. Die Furcal-Glieder (das siebente Segment; XXIV, 8, 10 *F*) sind cylindrisch, ventralwärts leicht gekrümmt, stark chitinisirt, mit breiter Basis ansitzend. Die sechs Furcal-Borsten sind vollzählig vorhanden: je eine kleine nackte Borste sitzt am Außen- und Hinterrande (XXIV, 10 *a*, *b*); die vier Endborsten aber sind in vier kurze, kräftige, nach der Bauchseite zu gekrümmte, ungefähr gleich lange Haken umgewandelt.

♂ (XXIII, 8). Gleicht dem ♀ genau in der Gliederung des Körpers; und auch die Form ist ungefähr dieselbe wie dort, nur dass jede Spur jener Duplicaturen fehlt, die dem ♀ das charakteristische Aussehen verleihen[1]; auch ist der Körper des ♂ schlanker als beim eiertragenden ♀, und der Kopfschild ist nicht so breit, dass er die Mundtheile ganz verdeckte. Das Ende des Hinterleibes hält das ♂ gewöhnlich etwas gegen die Ventral-Seite umgebogen. Die Genital-Klappen (XXIV, 18 *K*) tragen je ein nacktes Börstchen.

Von den Jugend-Stadien wurde bereits die Form der Dorsal-Duplicaturen beschrieben; es bleibt noch übrig, die Gliederung ihres Körpers

---

[1] Hesse schreibt auch den Männchen seiner beiden Arten flügelförmige Anhänge zu, und in völliger Unkenntnis aller einschlägigen Arbeiten giebt er sogar in seiner neuesten Publication Abbildungen von denselben (Taf. XII, Fig. 2, 11). Was er für ♂ hält sind reife ♀, die noch nicht ausgewachsen sind und noch keine Eier im Matrikal-Raume haben.

anzugeben, die auch hier bei den Jugendformen nicht vollzählig ist, wenn dieselben auch sonst den reifen Thieren sehr ähnlich sind. Der Vorderkörper ist bei allen Jugendformen, die ich in der Ascidie vorfand, bereits in eben so viel Segmente gegliedert wie beim reifen Thiere. Am Hinterkörper folgen auf das letzte Thorakal-Segment mit den Fußstummeln im vorletzten Stadium noch nicht vier, sondern drei längere Segmente und zwar gliedert sich, wie ich nach Analogie von frei-lebenden Copepoden glaube, bei der letzten Häutung das hinterste dieser drei Segmente in das dritte und vierte Abdominal-Segment des reifen Thieres (Fig. 9). Im drittletzten Stadium fehlt von diesen drei Segmenten noch eines, so dass im Ganzen vier Abdominal-Segmente vorhanden sind: zwei längere, ein kurzes und die Furca.

Vordere Antennen (Taf. XXIV Fig. 1, 2, 5).

♀ (XXIV, 1, 2). Achtgliedrig. Segment 1 und 2 verdickt; das zweite an der Vorderseite kuglig aufgeschwollen; das dritte ist an der Unterseite in das zweite zum Theil versenkt und nur an der Oberseite der Antennen frei. Das dritte bis achte Segment, weit dünner als die beiden ersten, bilden einen geißelartigen Anhang; das siebente Segment ist sehr kurz; das lange achte zeigt Spuren einer einmaligen Segmentirung. Die Borsten, an der Vorderseite und zum Theil an der Oberseite ansitzend, sind kurz und nackt. Je ein »blasser Anhang« findet sich am vierten und sechsten, deren zwei am achten Segmente. Form, Segmentirung und Anhänge sind im vorletzten Stadium dieselben wie im letzten; im drittletzten ist die Zahl der Borsten geringer und das dritte Segment ist noch nicht abgegliedert; ich fand einmal in diesem Stadium eine einseitige Theilung des vierten Segmentes und daraus, wie besonders auch aus der Verdickung des zweiten Segmentes folgt wohl, dass das dritte Segment durch Quertheilung des vierten, nicht des zweiten, entsteht. Im viertletzten Stadium tritt die Auftreibung der beiden ersten Segmente noch nicht so stark hervor wie im folgenden, doch ist die Segmentation die nämliche. — ♂ (XXIV, 5). Kleiner nach Verhältnis der Körpergröße, ähnlich in Segmentirung und verhältnismäßiger Größe der Segmente. Die beiden ersten Segmente nur sehr wenig verdickt, das zweite greift nirgend über das dritte hinüber. Das zweite Segment trägt an der Vorderseite drei kurze conische Stacheln (XXIV, 5 *d*), die dem ♀ fehlen. Von den vier Schmeckfäden des ♀ findet sich nur der erste, zweite und vierte beim ♂ wieder, den dritten habe ich vergeblich gesucht (XXIV, 5 *s*). Im vorletzten Stadium ist die Segmentation die gleiche, auch die Anhänge; es fehlen dort aber die drei spitzen Höcker, deren naheliegende Deutung als Hilfsorgane bei der

Begattung durch ihr Fehlen vor erlangter Geschlechtsreife somit bestätigt wird.

An den Antennen des ♀ zählt Leuckart (N. Veranyi) und Buchholz (elongatus und elatus) sieben, Brady (papilio Hesse) 10 Segmente, Kerschner (elongatus Buchholz) gewöhnlich 9, manchmal 11 (durch Theilung des vierten und fünften Segmentes). Ich fand weitaus in den meisten Fällen acht Segmente, indem ich die nur eben angedeutete Theilung des End-Segmentes (des achten) nicht, wie Brady und wohl auch Kerschner, mitzähle; ich habe aber auch, ebenfalls sehr selten, Theilungen anderer Segmente (dritten, vierten, fünften) beobachtet, und zwar einseitige. Brady zeichnet außer dem achten Segment auch das fünfte getheilt. — Buchholz' Angabe, die Geißel sei beträchtlich kürzer als die beiden Basalia, kann ich nicht bestätigen. Die kleinen conischen Stacheln am zweiten Basale der männlichen Antennen nennt Kerschner hakenförmig; ich finde sie nicht gekrümmt; ihre Zahl beträgt immer drei.

Hintere Antennen (Taf. XXIV Fig. 3, 4).

♀. Dreigliedrig, stark chitinisirt, besonders an den Stellen für die Muskelansätze. Anhänge trägt nur das Endglied, deren größester ein starker, in das Ende des Segmentes mit conischem Zapfen eingelassener Haken ist (3, 4 *H*); derselbe ist in erster Linie oder sogar allein das Werkzeug, mit dem ♀ und ♂ sich an die Ascidie und das ♂ an das ♀ sich anklammert. Der Muskel, der diesen Haken beugt (3, 4 *m*), setzt sich nicht direct an denselben an, sondern vielmehr an das eine Ende eines kleinen Chitin-Hebels (3, 4 *h*), dessen anderes Ende die proximale Spitze des Zapfens berührt. Die Erkenntnis der Wirkungsweise dieses Apparates wird dadurch sehr erschwert, dass es kaum möglich ist, ihn in Action zu beobachten; denn bei der Stärke der Vergrößerung, die man anwenden muss, ist es unmöglich den Bewegungen des Thieres zu folgen. Doch ist der Sinn des Apparates ohne Zweifel der, den Haken während der langen Zeiträume, in denen das Thier an demselben Ort verweilt, angeklammert zu erhalten, ohne dass dazu eine stetige starke Contraction des Beugemuskels erforderlich ist[1]. Außer dem Haken trägt das End-Segment noch einige kleine nackte Borsten am Ende und in der Mitte. Ob das zweite oder, wie mir wahrscheinlicher, das dritte Segment zweien der viergliedrigen Antennen verwandter Thiere entspricht, will ich nicht entscheiden. — Die männliche Antenne ist der weiblichen ganz ähnlich, unterscheidet sich aber durch eine Verkürzung des dritten Segmentes und eine etwas stärkere Krümmung der Spitze des Endhakens. — Dieselben beiden Eigenthümlichkeiten der Antenne des ♂ zeigt die Antenne des ♀ im vorletzten Stadium; in

[1] Thorell nennt bei Doropygus pulex diese Endklaue merkwürdigerweise unbeweglich.

noch jüngeren Stadien kommt dazu noch eine Verwischung der Segmentation zwischen dem ersten und zweiten Segmente.

Brady giebt eine andere relative Länge der Segmente für papilio an.

Mandibel (Tab. XXIV Fig. 17, 19, 20).

An dem »beilförmigen« Kautheile (19) lassen sich 5 größere Zähne unterscheiden, die an dem äußeren Theile der Endkante stehen, und deren gegenseitige Stellung und Größenverhältnisse charakteristisch sind; an dem inneren Theile verschwinden die Zähne, und es erscheint dort eine scharfe, zum Theil sägeartig zertheilte Kante (17, 19 *K*). Die innere Kante der Kaulade trägt gegen das Ende hin zwei kurze, kurzbefiederte Borsten. Der Palpus (20) besteht aus einem zweigliedrigen (übrigens sehr unvollkommen segmentirten) Basale (20, *B*), einem äußern eingliedrigen (*Re*) und einem innern zweigliedrigen (*Ri*) Aste. Alle diese Segmente sind breit, kurz, wulstig. Der Außenast ist in eigenthümlicher Weise nicht gerade am Ende, sondern schräg an der einen Fläche des Basale angefügt. Die Borsten sind zum Theil sehr lang und dick; ihre Fiedern lang und schlaff, so dass diese Fiederborsten, wie auch manche an den Maxillen und Schwimmfüßen im Vergleich zu andern straffer befiederten Borsten aussehen wie Dunenfedern gegen Deckfedern. Die Cuticula der Fiederborsten ist am proximalen Theile derselben etwas verdickt; die Fiedern stehen oft in mehr als zwei Reihen; außer an den Borsten stehen solche Fiedern auch am Außenast. Von den vier Borsten an dem Rande des proximalen Segmentes des Innenastes ist die am meisten distal stehende nur am Grunde befiedert; die am meisten proximal stehende fehlt öfters und zwar gewöhnlich nur auf einer, seltener auf beiden Seiten. Die Fiederborsten sind folgendermaßen vertheilt: distales Basale 1, Außenast 5, Innenast, proximales Segment 4 (3), Innenast, distales Segment 10. — Die Mandibeln des ♂ (17) zeigen einige Abweichungen: die Zähne der Kaulade sind spitzer und anders gestellt; die Borsten des Palpus sind kleiner, ihre Fiedern kürzer und weniger dicht; auch fehlen einige Fiederborsten des Innenastes, denn am proximalen Segmente finden sich deren nur zwei oder manchmal drei, am distalen acht. Es ist bemerkenswerth, dass diese sämmtlichen Eigenthümlichkeiten auch den Mandibeln des ♀ im vor- und drittletzten Stadium zukommen; und es wird dadurch wahrscheinlich, dass das ♀ wenigstens eine Häutung mehr durchmacht als das ♂, und dass das geschlechtsreife Stadium des ♂ nicht dem letzten, sondern dem vor- oder drittletzten Stadium des ♀ entspricht; damit stimmt überein, dass ich unter den in der Ascidie lebenden Entwicklungsformen

vier Stadien unterscheiden konnte, die weiblich, aber nur zwei oder vielleicht drei, die männlich waren.

Die Abweichungen von Buchholz' Darstellung werden auch hier auf Ungenauigkeiten dieses Forschers zurückzuführen sein. Den auch von Kerschner angeführten »kleinen rundlichen, mit Borsten besetzten Höcker«, kann ich an der von Buchholz gezeichneten Stelle nicht wiederfinden; er ist vielleicht identisch mit der Fiederreihe dicht über der Ansatzstelle des Außenastes.

Maxillen (Taf. XXIV Fig. 14, 21).

Wie gewöhnlich lässt sich an den flachen, plattenförmigen Maxillen auch hier eine vordere (Fig. 21) und hintere (14) Fläche unterscheiden. An der Vorderseite (21), und zwar am Ende des Innenrandes, trägt das Basale den starken, mit der gewöhnlichen Zahl von neun Hakenborsten versehenen Kautheil (*Kt*). An der hinteren Seite (14) sitzt an der distalen Kante des Basale der Palpus (*P*) an, der aus einem einfachen Grundgliede und zwei einfachen Ästen besteht; ersteres, das Grundglied, trägt am Außenrande eine kleine, zuweilen fehlende, und eine große, proximalwärts gerichtete Fiederborste; am Innenrande zwei größere und drei kleinere Borsten, die in Lage, Form und Function den Hakenborsten des Kautheiles gleichartig sind. Der Außenast des Palpus (*Re*) hat vier lange, reich befiederte Borsten; die drei Fiederborsten, die an der segmentartig abgesetzten Spitze des Innenastes stehen, sind kürzer und dünner als diese, und ganz klein sind die Fiederborsten am Innenrande des Innenastes (*Ri*); deren sind gewöhnlich vier, aber auch hier, wie an der homologen Stelle bei den Mandibeln kann eine einer- oder beiderseits fehlen. — Den männlichen Maxillen fehlen einige der Borsten, wodurch auch diese denen der noch nicht ganz entwickelten ♀ sich ähnlich erweisen.

1. Maxilliped (Taf. XXIII Fig. 18, 19).

Der dreieckige, mit breiter Basis ansitzende Maxilliped besteht aus drei articulirenden Theilen. Das erste Segment (I), breit, nach dem Ende hin verjüngt, trägt am Innenrande auf den schwach ausgebildeten »warzenförmigen Fortsätzen« neun meist befiederte, starke Hakenborsten, die wie folgt in Gruppen angeordnet sind: 4, 1, 2, 2; an der am weitesten distal befindlichen Warze sitzt noch ein winziges, nacktes Börstchen. In der zumeist proximalen, aus vier Borsten bestehenden Gruppe zeichnet sich die eine (*Bs*) der beiden stärkeren durch ihre S-förmige Krümmung und mehrseitige Befiederung, die andere (*Bh*) durch ihre hakenförmige Gestalt und den gänzlichen Mangel an Fiedern aus. Am mittleren Theile (II) sitzen vier Anhänge: eine kleine schwach

befiederte Borste, zwei befiederte Hakenborsten, wie die am ersten Segmente gebildet, und zwischen diesen ein sehr kräftiger Haken (*H*), der auch bei freilebenden Copepoden verschiedener Familien sehr verbreitet ist; an seiner concaven Seite sind einige Häkchen befestigt. Der Endtheil (III) des Maxillipeden ist ein dünnes Stäbchen, an dessen Ende fünf schwach befiederte Borsten sitzen. — Der erste Maxilliped ist dadurch bemerkenswerth, dass an ihm allein unter allen Gliedmaßen eine Differenz zwischen unsern drei Formen auftritt. Während nämlich bei papilio (19) die Fiedern an den hakenförmig gekrümmten Borsten (die Borsten 5—9 am ersten und die beiden am zweiten Segmente) dicht gedrängt stehen und ganz fein sind, so fein, dass man sie besonders an einigen der mehr proximalen Borsten kaum noch bemerkt, so sind sie bei elatus (18) und elongatus gröber und stehen viel weiter aus einander. So geringfügig dieser Unterschied ist, so habe ich ihn doch ganz konstant bei den vielen darauf hin untersuchten Exemplaren gefunden. Auch bei den jüngeren Stadien der ♀ ist dieser Unterschied bemerklich, wiewohl er wegen der großen Zartheit der Befiederung weniger scharf hervortritt; er bestätigte die auf anderem Wege erhaltene Beobachtung (p. 302, Anm.), dass die Jugendformen mit den sechs Zipfeln zu papilio, die ohne Zipfel zu elatus gehören.

Buchholz und Brady geben eine größere Zahl von Segmenten an (4 oder 5), indem sie das zweite und dritte Segment aus zwei Stücken bestehen lassen. Das ist, glaube ich, ein Irrthum; dass das zweite Segment in der That nur aus einem Stücke besteht, beweist schon der Muskel, der am proximalen Ende dieses Segmentes entspringt, und am proximalen Ende des dritten inserirt; aber die plötzliche Verdünnung der Chitinwand des Segmentes bei *a*, die einer ausgiebigeren Beweglichkeit zu dienen scheint, hat zu jenem Irrthum verführt. Das letzte, dritte Stück des Maxillipeden ist in der That zuweilen gegliedert, indem die Spitze mit den vier Endborsten abgesetzt ist; aber die Segmentation ist unvollkommen und gewöhnlich gar nicht bemerkbar. — Buchholz' Zeichnung der Borsten ist fehlerhaft.

2. Maxilliped (Taf. XXIV Fig. 13).

Ebenfalls aus drei Segmenten bestehend, von denen die beiden proximalen jedoch nur an der Innenseite deutlich getrennt sind. Die Chitin-Wand ist sehr dünn und nur an den Insertions-Stellen der Muskeln etwas verdickt. Die Borsten sind kurz und dick; ihre Fiedern an den meisten kurz und spärlich; nur die erste und die letzte Borste hat längere und dichtere Fiedern. Vertheilung der Borsten: erstes Segment: 9 (4+5), zweites Segment: 1, drittes Segment: 4. — Die drei Formen zeigen hier keine merklichen Unterschiede. — In den jüngeren Stadien des ♀

fehlen Borsten am ersten Segmente (im vorletzten Stadium in jeder Gruppe je eine), und eben so auch den reifen Männchen, die also auch in diesem Punkte mit Jugend-Stadien der ♀ auf eine Stufe gehören.

In Buchholz' nicht eben getreuer Zeichnung fehlt eine Borste.

Füße des Vorderleibes (Taf. XXIV Fig 6, 7, 9, 11, 12, 16).

♀ (6, 7, 9). Die beiden Basalia (*B*) zeichnen sich durch ihre große Dicke aus; sie sind etwa pyramiden-förmig oder conisch und sitzen mit ihrer breiten Basis an (XXIII, 2, 4, 5). Das distale Basale ist nach außen hin schräg abgeschnitten, und in diese schräge Kante ist der Außenast eingelenkt; so reicht der Außenast wegen seiner tiefer gelegenen Ansatzstelle am ersten Paare (9), wo er nur wenig länger ist als der Innenast, doch nicht über denselben hinaus. Am Innenrande des ersten Basale sitzt am ersten und zweiten Paare eine Fiederborste, und das distale Basale trägt im ersten Paare am distalen Ende des Innenrandes eine nackte Hakenborste, an den folgenden drei Paaren am Außenaste ein dünnes, nacktes Börstchen. Der Außenast (*Re*) ist überall drei-, der Innenast (*Ri*) im Allgemeinen zweigliedrig; an dem distalen Segmente des Innenastes, das immer länger ist als das proximale, zeigt sich jedoch bisweilen eine recht gut ausgeprägte und nicht bloß in einem Chitin-Ringe bestehende (Kerschner) Segmentation, weniger am ersten und vierten Paare, aber oft am zweiten und dritten. Bei andern Doropygus-Arten und im Genus Notodelphys scheint sie regelmäßig gut ausgebildet zu sein. In Gestalt, Haltung und Bewaffnung weicht der äußere Ast des ersten Paares (9 *Re*) etwas von dem der folgenden ab. Im ersten Paare ist der Außenast weniger lang im Verhältnis zum Innenast und besonders das Endglied ist kürzer; er zeigt weniger jene eigenthümliche Einwärtsbeugung, wie sie am zweiten bis vierten Paare auftritt, und die Fiederborsten an seinem Innenrande sind sehr gut entwickelt, während sie an den folgenden Paaren fast gänzlich fehlen; auch die Dornen des Außenrandes weichen etwas ab. — Die Innenäste der vier Paare zeigen keine so bedeutenden Unterschiede; nur ist am ersten Paare (weniger an den folgenden) der Innenast um seine Längsachse so gedreht, dass seine Fläche nicht in die Transversal- sondern Sagittal-Ebene des Thieres fällt. Die Vertheilung der Dornen und Fiederborsten an den einzelnen Paaren ist wie folgt: Dornen: an allen vier Paaren je einer am ersten und zweiten, vier am dritten Segmente des Außenastes; Fiederborsten:

	Außenast			Innenast	
	erstes Segm.	zweites Segm.	drittes Segm.	erstes Segm.	zweites Segm.
erstes Paar	1	1	4	1	7
zweites Paar	1	0	3 Rudim.	1	8
drittes Paar	1	0	2 Rudim.	1	8
viertes Paar	0	0	1 Rudim.	1	7.

Ferner finden sich Büschel von Fiedern am Innenaste (Außenrand) des zweiten bis vierten Paares und außerdem Gruppen kleiner Borsten und Häkchen an allen Paaren, besonders am Außenrande des ersten Segmentes der Außenäste. — Die Füße im vorletzten Stadium (6) gleichen bis auf die Entwicklung einiger Anhänge und die Größe denen der reifen ♀; in früheren Stadien fällt das Mittelglied der Außenäste mit seinem Dorn aus, und die Zahl der Anhänge ist etwas geringer.

♂ (XXIV, 11, 12, 16). Die Ruderfüße des ♂ unterscheiden sich von denen des ♀ hauptsächlich darin, dass die Fiederborsten am Innenrande der Außenäste (des zweiten bis vierten Paares) nicht ganz so stark verkümmert sind, obwohl sich auch hier statt derselben nur kleine nackte Börstchen finden, und dass auch an den Innenästen die Fiederborsten zum Theil (zweites und drittes Paar) oder insgesammt (viertes Paar) umgebildet sind. Die Vertheilung der Fiederborsten und der Dornen oder Börstchen, die sie ersetzen, ist die folgende (*F.-B.* = Fiederborste; *B* = kleine nackte Borste, *D* = Dorn, *R* = rudimentäre Borste):

	Außenast			Innenast	
	erstes Segm.	zweites Segm.	drittes Segm.	erstes Segm.	zweites Segm.
erstes Paar	1 *F.-B.*	1 *F.-B.*	4 *F.-B.*	1 *F.-B.*	7 *F.-B.*
zweites Paar	1 *F.-B.*	0	5 *B.*	1 *F.-B.*	5[1] *F.-B.* u. 3 *D.*
drittes Paar	1 *F.-B.*	0	3 *B.*	dito	dito
viertes Paar	1 *F.-B.*	0	2 *B.*	1 *R.*	4 *R.* u. 3 *D.*

Die Außenäste im vorletzten Stadium (11) der ♂ gleichen denen der geschlechtsreifen Thiere nicht ganz, denn am Innenrande des Endgliedes des Außenastes, wo im letzten Stadium fünf resp. drei und zwei nackte Borsten sitzen, fehlen diese im vorletzten Stadium fast ganz; sie sind also keine Rudimente sondern Neubildungen. Wahre Rudimente oder besser gesagt Umbildungen sind die Börstchen und Dornen der Innenäste besonders des vierten Paares; diese sind sämmtlich im vorletzten Stadium durch reguläre Fiederborsten vertreten.

Buchholz' Zeichnungen von den Ruderfüßen des ♂ werden von Kerschner mit Recht als »abenteuerlich« bezeichnet; in wie fern sie, wie auch die von den Füßen des ♀ unrichtig oder ungenau sind, ist von Kerschner

[1] In der Figur XXIV, 12 sind fälschlich 4 statt 5 Fiederborsten gezeichnet: es fehlt die dem proximalen Ende des Segmentes zunächst ansitzende.

ausgeführt worden. — Brady's Zeichnung vom ersten Fußpaare von Not. papilio Hesse (XXXI, 11) stellt nicht das erste sondern zweite oder dritte Fußpaar dar.

Fünftes Fußpaar (Taf. XXIV Fig. 15).

In beiden Geschlechtern sehr ähnlich und außer durch die Größe nur noch dadurch unterschieden, dass beim ♂ weniger von den Gruppen kleiner Börstchen vorhanden sind. Es besteht aus einem Basale (*B*), an dessen unterer äußerer Ecke auf einem Vorsprung eine nackte Borste sitzt — ein Homologon der Borste, die an gleicher Stelle am zweiten Basale der vorhergehenden Paare zu finden ist — und aus einem länglichen, schmalen Endgliede (*Ri*), das nicht weit von der Basis eine unvollkommene Segmentation aufweist und am distalen Ende einen inneren kleinen, lanzettlichen Anhang und eine äußere nackte Borste trägt. — Die Jugendformen, so weit ich sie innerhalb der Ascidie gefunden habe, besitzen bereits ein fünftes Fußpaar, ähnlich dem ausgebildeten, nur kürzer.

Eier und Embryonen (Taf. XXII Fig. 1; XXIII, 2, 3, 4, 7).

Ich fand die Zahl der Eier im Brutraum sehr verschieden; gegen 400 kamen am häufigsten vor, dagegen trugen einige ♀ bis gegen 700, andere sehr viel weniger (kaum 100). Die Eier liegen in mehreren Schichten über einander und zwar gewöhnlich ziemlich lose, so dass sie sich gegen einander etwas verschieben können, wenn man das Thier zu stärkeren Bewegungen nöthigt. Die Farbe der Eier im Ovarial-Schlauch und im Brutraume, bis auf einen geringen Unterschied in der Helligkeit gewöhnlich übereinstimmend[1], rührt von der Färbung des fettreichen Hülldotters her und ist sehr variabel, fast in dem Grade wie bei Notodelphys prasina Thor. Ich fand sie in allen Nüancen und Helligkeitsgraden von gelbgrün, grün und blaugrün variirend, vom hellsten Maigrün bis zu einem fast schwarzen Olivengrün; auch eine rothbraune, ja dunkel kirschrothe Färbung kam vor, war aber selten; ein reines Blau, wie es bei Not. prasina nicht selten ist, wurde nicht beobachtet. Oft fanden sich diese Farben-Varietäten neben einander in derselben Ascidie, so dass es nicht sowohl der Einfluss der Nahrung, als eine andere unbekannte Ursache in der Organisation des Individuums zu sein scheint, von der diese Färbung abhängt. Wenn dieselbe überhaupt von einiger Bedeutung für die Thiere ist, so ist sie das wohl lediglich für die frei gewordenen Embryonen während ihrer extra-asci-

[1] Doch kamen mir auch, allerdings sehr selten, Thiere vor, wo z. B. die Farbe des Ovarial-Schlauches braun, die der Embryonen grün war.

dialen Lebensperiode, während welcher die jugendlichen Thiere noch genug von dem Dotter mit sich führen, um durch ihn ihre Hauptfärbung zu erhalten.

Kerschner fand die Färbung der Eier ausschließlich »sattgrün«, während Buchholz sie als meist rothbraun, selten lebhaft grün angiebt.

Die Spermatophoren des ♂ sind bohnenförmig und sehr kurz gestielt.

III. Systematisches.

1) Synonymie.

Es lassen sich also im Golfe von Neapel drei Formen von Notodelphyiden mit »flügelartigen« dorsalen Haut-Duplicaturen unterscheiden, und es ist nun zunächst deren Verhältnis zu dem sonst dem Genus Notopterophorus Costa (1840) unterstellten Formen zu untersuchen. Diese Formen sind nun die folgenden:

N. elongatus und elatus Costa,
N. Veranyi Leuckart,
N. papilio und bombyx Hesse,
N. Veranyi Leuckart; Heller,
N. elongatus (var. elatus) Buchholz,
N. papilio Hesse; C. Vogt,
N. papilio Hesse; Brady,
N. elongatus Buchholz: Kerschner.

Die kritische Untersuchung dieser Species ergiebt Folgendes:

Als Haupt- und man kann sagen fast ausschließliches Merkmal zur Unterscheidung dieser Arten ist die Form der dorsalen Anhänge verwendet worden; von denselben werden zwei Formen unterschieden: größere mit langen Zipfeln und kürzere mit kurzen Zipfeln, und man erkennt leicht, dass diese beiden Formen von Anhängen denen entsprechen, welche wir an den Gästen der Ph. mentula einerseits und denen der Ph. mamillata andererseits oben beschrieben haben.

Schon Costa, der die beiden Arten Notopterophorus elongatus und N. elatus aus dem Golfe von Neapel anführt, hat nach Buchholz' Annahme diese seine beiden Species aus diesem Gesichtspunkte unterschieden, und Buchholz nimmt für die von Costa allein abgebildete, mit den »fadenförmig verlängerten Rückenanhängen« versehene Form den Namen elatus Costa, für die andere mit den kurzen Anhängen den Namen elongatus Costa in Anspruch (beide Formen unter dem Species-Begriff elongatus Buchholz vereinigend).

Trotz der Willkürlichkeit von Buchholz' Annahme ist der Grund, die Menge synonymer Namen nicht zu vermehren, für spätere Autoren zur Beibehaltung derselben entscheidend gewesen, und so folge ich ihr ebenfalls.

Buchholz hat seine Thiere bei Neapel wohl in denselben Ascidien gefunden wie ich, nämlich in »Phallusia mamillata und einigen andern Ascidien namentlich Phallusien« und so gebührt demnach der Form, die ich ausschließlich in Ph. mamillata fand, zweifellos der Name elongatus Costa (Buchholz pro parte), wie denn auch Buchholz' Beschreibung und Abbildung seiner kurzzipfligen Varietät sich sehr wohl mit der oben aus Phall. mamillata beschriebenen Form deckt.

Da Buchholz nur eine langzipflige Form erwähnt, indem er die beiden langzipfligen Formen aus Ph. mentula zwar vermuthlich gekannt, sie aber nicht aus einander gehalten hat, so entsteht die Frage, welcher von beiden der Name elatus Costa zuzuerkennen ist. Costa's Zeichnung von seiner langzipfligen, von Buchholz als elatus aufgefassten Form, ist leider zu ungenau, um auf diese Frage eine Antwort zu geben: sie lässt keinen der Unterschiede erkennen, die wir oben zwischen den beiden Formen aus Ph. mentula angegeben haben. Dasselbe gilt von Buchholz' Beschreibung, die sich hauptsächlich auf N. elongatus, als die typische Form, bezieht; aus seinen gelegentlichen Bemerkungen über seine Varietät elatus treten jene Unterschiede nirgends hervor. Es bliebe daher der Willkür überlassen, der einen oder der anderen Form den Namen elatus zu geben (wenn man denselben überhaupt beibehalten will). Da nun die eine Form, wie unten gezeigt werden soll, von Hesse 1864 als N. papilio Hesse beschrieben worden ist, so dürfte es wohl das Natürlichste sein, diesen Namen Hesse's nicht durch Costa's elatus zu verdrängen, sondern ihn auf die andere Form zu übertragen, obwohl, wie bemerkt, die Zugehörigkeit des Namens zu dieser Thierform nicht nachweisbar ist.

Dass Leuckart's Notopt. Veranyi keine neue Species ist, ist bereits von Buchholz erkannt worden; nach Leuckart's Abbildungen gehört sie unzweifelhaft zu Notopt. elongatus Costa, was der Aufenthalt des Thieres in »Ph. mamillaris« (Nizza) bestätigt. Das Gleiche gilt von Heller's N. Veranyi aus dem adriatischen Meere. — Zwei neue Species wurden von E. Hesse beschrieben: Not. papilio und Not. bombyx. Ein wichtiger Anhaltspunkt zur Identification der Notopterophorus-Arten lässt hier leider im Stich: als Wirththier nämlich der ersteren Species bezeichnet Hesse »Phallusia canina«, als Wirththier der letzteren »Ph. intestinalis«, d. h. zwei Ascidien-Species, in denen Notodelphyiden mit

blattartigen Rückenanhängen sonst noch niemals gefunden worden sind; auch ich habe hier hunderte von Ciona intestinalis durchsucht und nie diese Formen, sondern gleichsam als vicariirende Species immer nur Dor. gibber Thor. gefunden, und in Ciona canina hat man von hergehörigen Formen bisher nur Dor. auritus Thor. angetroffen. Zudem giebt auch C. Vogt, der den papilio ebenfalls an der Küste der Bretagne (Roscoff) fand, Ascidia mentula (sanguinea) als Wirththier an. Bei der Schwierigkeit, Ascidien zu bestimmen, und dem bekannten Mangel an Zuverlässigkeit in den Angaben Hesse's, dürfen also diese Angaben vernachlässigt werden und können zur Feststellung der Identität von papilio nichts nützen. Dagegen lassen Beschreibung und Zeichnungen Hesse's eine Identification mit einiger Sicherheit aufstellen. Wenn nämlich auch seine Abbildungen von den Gliedmaßen werthlos sind, so sind doch die Zeichnungen von dem reifen Weibchen der Species, trotz mancher Fehler im Detail. mit ihren breiten dorsalen Anhängen und ihren langen, weit von einander entspringenden Zipfeln charakteristisch genug, um in ihnen die andere Form aus Ph. mentula zu erkennen. Auch das ♀ von papilio im vorletzten Stadium der Entwicklung ist von Hesse richtig erkannt worden, falls unter den »prolongements triangulaires et acuminés« die kappenförmigen, mit sechs Zipfeln versehenen Duplicaturen dieses Stadiums zu verstehen sind. So wäre für die zweite der Formen aus Ph. mentula der Name papilio Hesse anzunehmen. — Von seiner andern Species Not. bombyx giebt Hesse (1864 und 1865) nur eine sehr dürftige Beschreibung ohne Abbildungen, und da, wie erwähnt, die Angabe des Wirththieres unzuverlässig erscheint, so ist die Bestimmung sehr erschwert. Den einzigen Anhalt giebt die Angabe, dass die dorsalen Anhänge weniger groß und dicker als in der andern Species sind, und dass die jüngern ♀ der dorsalen Anhänge noch ganz entbehren; danach erscheint eine Identität mit Not. elongatus Costa als möglich.

C. Vogt hat die Gäste, die er an der bretagnischen Küste in Ph. mentula (sanguinea) fand, als N. papilio Hesse bestimmt, und das geschlechtsreife ♀, das er abbildet, gehört auch ohne Zweifel zu dieser Art. Indessen leben wahrscheinlich auch an der bretagnischen Küste dieselben b e i d e n Formen in Ph. mentula wie im Golf von Neapel, und so gehört das junge ♀ (im vorletzten Stadium), das in Vogt's Abbildung keine Zipfel zeigt, nicht zu papilio Hesse, sondern zu elatus Costa.

Brady's autoptische Kenntnis unserer Thiere ist sehr unvollkommen, und so stützt er sich betreffs papilio fast ganz auf Hesse's Dar-

stellung, während von elongatus Buchholz überhaupt keine Beschreibung gegeben wird.

Kerschner hat die von ihm behandelte Form wohl richtig als Not. elongatus Buchholz bestimmt; ein Wirthtier ist nicht angeführt.

So haben wir also für die drei in Rede stehenden Formen von Notodelphyiden aus dem Golfe von Neapel folgende drei Namen aufzunehmen: Notopt. papilio Hesse, N. elatus Costa, N. elongatus Costa und erhalten folgende synonymische Tabelle:

Notopterophorus Costa.

papilio Hesse = papilio Brady	elatus Costa =	elongatus Costa =
var. elatus Buchholz papilio C. Vogt.		Veranyi Leuckart, Heller, ? bombyx Hesse, elongatus Brady elongatus Kerschner.
Taf. XXIII Fig. 7.	Taf. XXII Fig. 1.	Taf. XXIII Fig. 2—4.

Zwei dieser Formen, elongatus Costa und elatus C. hat Buchholz unter einer Species elongatus B. vereinigen wollen; dieser Vorschlag, wie die außerordentlich nahe Verwandtschaft aller drei Formen legt die Frage vor, wie das Verhältnis der drei Formen zu betrachten sei, als das von Species oder von Varietäten. Eine Antwort soll versucht werden, nachdem wir das Verhältnis des Genus Notopterophorus Costa zum Genus Doropygus Thorell betrachtet haben.

2) Verhältnis der Genera Notopterophorus Costa und Doropygus Thorell.

Bereits Thorell erkannte, trotz der damals sehr unvollkommenen Kenntnis von Notopterophorus, die nahe Verwandtschaft seines Doropygus auritus zu diesem Genus, und die Verwandtschaft der beiden Genera ist um so stärker betont worden, je mehr die Kenntnis der hergehörigen Formen fortschritt, so dass Kerschner eine Änderung der Systematik als nicht grundlos bezeichnet. Eine solche scheint nun allerdings geboten, und im Folgenden sollen Vorschläge dazu gemacht und begründet werden.

Wenn wir die zahlreichen Doropygus-Arten, die Hesse anführt, unbeachtet lassen, so sind folgende sechs Species unter dem Genus Doropygus bisher beschrieben worden, die zusammen mit den oben festgestellten Notopterophorus-Formen folgende Reihe ergeben:

Not. papilio Hesse,
- elatus Costa,
- elongatus Costa,

Dor. auritus Thor. [1],
- gibber Thor.,
- psyllus Thor.,
- Normani Brady,
- pulex Thor. (= pullus Buchh. nach Kerschner),
- porcicauda Brady.

Diese Reihe ist, wie man sieht, bisher in zwei Gruppen (Genera) getheilt worden nach dem auffallendsten Merkmal: den dorsalen Anhängen. Aber schon die stufenweise Größen-Entwicklung dieser Anhänge und der Umstand, dass es fraglich erscheinen kann, wohin D. auritus, der zwar keine blattartigen Anhänge aber doch Wülste trägt, zu stellen ist, wird gegen die Berechtigung dieser Gruppirung Zweifel erregen und überhaupt den Werth dieses Merkmales als eines genusbildenden in Frage stellen. Und wenn schon an sich von untergeordnetem systematischen Werthe sind jene Anhänge es sicher im Vergleich zu den Merkmalen, die sonst überall bei freien und halb-parasitischen Copepoden zur Abgrenzung der Genera und Species verwandt worden sind, zu der Form der viel bestimmter gestalteten und viel reicher differenzirten Gliedmaßen und Furcal-Anhänge. Die vergleichende Betrachtung dieser Dinge allein kann also zu einer richtigen systematischen Gruppirung unserer Reihe führen.

Die bis auf eine geringe Abweichung von Not. papilio absolute Übereinstimmung der drei Notopterophorus-Formen ist oben bereits nachgewiesen worden. Ziehen wir zunächst den Dorop. auritus zur Vergleichung mit diesen heran. Ich kenne dieses Thier leider nur aus den Darstellungen von Thorell und Brady (letztere nach Thorell-schen Exemplaren gemacht), da ich mir trotz aller Bemühung eine eigne Anschauung von dem Thiere nicht verschaffen konnte.

Das Wirththier des Copepoden, Ciona canina [2], wird zwar von C. Heller als Mittelmeerform aufgeführt und soll auch im Golf von Neapel vorkommen, konnte aber nicht aufgefunden werden.

Die Vergleichung nun des Dor. auritus mit unsern Notopterophori ergiebt eine nahezu absolute, meist bis in die geringsten Einzelheiten nachweisbare Übereinstimmung, und bei der großen Genauigkeit der Thorell'schen Zeichnungen bedarf es nur einer ganz beschränkten

[1] Das sonderbare Thier, welches E. Hesse, Ann. d. Sc. nat., 5. ser., T. 15, pl. 2, Fig. 18, zeichnet, gehört vielleicht zu dieser Species; es soll auch in Ascidia canina leben.

[2] So Thorell. Brady führt als Wirth auch Asc. mentula an, aber nur aus einer Erinnerung von Norman.

Annahme von Beobachtungsfehlern an Punkten, wo diese Übereinstimmung ein wenig gestört erscheint. Diese scheinbaren Abweichungen sind folgende: Das End-Segment der vorderen Antenne des ♂ zeichnet Thorell segmentirt, eine Abweichung, die sehr unwesentlich wäre, selbst wenn er auch nicht etwa durch den kleinen, mit einer Borste versehenen Absatz an diesem Segmente getäuscht worden wäre. Dass ferner die eine von zwei Differenzen in der Borstenzahl am Innenast des Mandibular-Palpus, die auch Kerschner anführt, auf einem Übersehen Thorell's beruht, geht aus der entsprechenden Zeichnung Brady's hervor: derselbe zeichnet am Ende richtig fünf lange Fiederborsten, statt wie Thorell vier; und dass zweitens Thorell am proximalen Segmente des Innenastes nicht drei Borsten sondern vier zeichnet, erklärt sich daraus, dass dort, wie oben bemerkt, manchmal drei, manchmal vier Borsten zu finden sind. Auch am Außenast zeichnet Thorell eine Borste zu wenig, wie wiederum aus Brady's Zeichnung (XXIX, 4) hervorgeht.

Ganz so wie Brady und Buchholz für Notopterophorus geben auch Thorell und Brady für D. auritus am ersten Maxilliped eine größere Zahl von Segmenten an, und ich darf annehmen, dass in beiden Fällen auch die Erklärung dieser Differenz die gleiche sein wird (siehe oben pag. 308). Die Furcalanhänge stimmen mit Thorell's Zeichnung überein; Brady zeichnet sie ungenau.

Fast das gleiche Resultat einer ins Einzelne gehenden Übereinstimmung ergiebt sich auch, wenn wir Dor. gibber zur Vergleichung heranziehen. Dor. gibber fand ich hier besonders häufig in Ciona intestinalis[1] und kann also die Vergleichung auf Autopsie gründen. — Außer an den vorderen Antennen, wo das dritte Segment ganz und gar in das zweite aufgegangen zu sein scheint, und der Endtheil (die Geißel) in eigenthümlicher Weise über den proximalen Theil herübergebogen getragen wird, haben wir an den vordern Gliedmaßen, einschließlich des ersten Fußpaares, keine andere Abweichung zu verzeichnen, als dass der Bau dieser Gliedmaßen im Ganzen ein wenig gedrungener ist als bei den drei Notopterophorus-Formen, was bei den Maxillipeden durch eine leichte Verkürzung der distalen Theile bewirkt ist. An den

[1] Thorell fand das Thier auch in Asc. venosa. Buchholz führt als Wirththier Phallusia rustica an; ob diese Bestimmung richtig war, erscheint zweifelhaft, da Heller die Ascidie nicht unter den Mittelmeerformen anführt, sondern sie den nordischen Meeren zuweist. Tunicaten des adriatischen Meeres, III, p. 14. — Das Thier kommt hier übrigens in mehreren Ascidien-Arten vor (Ph. depressa, cristata u. a. m.).

folgenden Vorderleibs-Füßen konnte ich gar keinen Unterschied bemerken. Das fünfte Fußpaar ist wiederum etwas plumper, und der Außentheil mit seiner Borste etwas kürzer. Eine stärkere, wiewohl ebenfalls nicht sehr beträchtliche Abweichung zeigt das Ende des Abdomens: die beiden mit Dörnchen besetzten, ventralen Hügel des vorletzten Abdominal-Ringes sind höher und spitzer; von den vier Furcal-Haken, die bei jenen Formen alle gleich groß sind, tritt hier der eine durch beträchtlichere Größe vor den andern hervor.

Während bei den bisher verglichenen Formen nur an wenigen Punkten Abweichungen wahrzunehmen waren, die im Verhältnis zu der sonstigen Übereinstimmung als unbedeutend erscheinen mussten, so erscheinen sofort eine größere Zahl weit stärkerer Unterschiede, sobald wir irgend eine der übrigen oben aufgeführten Formen zur Vergleichung heranziehen. Abweichungen werden sichtbar besonders in der Segmentation der vorderen Antennen, der Form des Mandibular-Palpus, des ersten und besonders des zweiten Maxillipeden, der Form und relativen Länge der Segmente am Außenaste der Schwimmfüße, der Form des vorletzten Abdominal-Ringes und besonders der Furcal-Haken.

Daraus aber geht hervor, wo wir die erste Scheidelinie in der oben angeführten Reihe zu ziehen haben: nicht vor auritus, sondern hinter gibber. Die Zugehörigkeit der Formen auritus und gibber zu den Notopterophorus-Formen ist so eclatant, dass — die Zulässigkeit zweier Genera vorausgesetzt — nicht ihre generelle Abtrennung von den andern Doropygus-Formen, sondern nur ihre specifische Zusammengehörigkeit mit einer oder der andern Notopterophorus-Form in Frage kommen kann.

Es entsteht nun die Frage, ob die aufgestellte Scheidung unserer Formenreihe in zwei Gruppen überhaupt zu einer generellen zu machen ist. Die Beantwortung dieser Frage dürfte nach Maßgabe folgender Umstände verschieden ausfallen: Wenn die Species der zweiten (Doropygus-)Gruppe unvermittelt neben einander stehen und nicht durch gemeinsame Merkmale eben als Gruppe der ersten (Notopterophorus-) Gruppe gegenüber zu charakterisiren sind, so wäre es am besten, sämmtliche Formen unter ein Genus zu vereinigen; und dasselbe Verfahren müsste eingeschlagen werden, wenn sich etwa noch zwischen beiden Gruppen hinreichende Mittelglieder finden sollten. Lässt sich dagegen die zweite Gruppe der ersten gegenüber als einheitlich charakterisiren, so dürfte eine Trennung gerechtfertigt sein, und ob dieselbe eine generelle oder eine subgenerelle sein müsse, würde davon abhängen, ob die ganze Reihe gemeinsame Eigenschaften aufwiese, die sie

von den übrigen Notodelphyiden-Genera abtrennten. Thatsächlich ist nun das letztere der Fall und wir haben also den Nachweis von der Einheitlichkeit der Doropygus-Gruppe gegenüber der Notopterophorus-Gruppe und von der Zusammengehörigkeit der ganzen Formenreihe gegenüber den andern Notodelphyiden zu führen. Diesen Nachweis enthält die am Ende dieses Abschnittes folgende Charakteristik der aufgestellten systematischen Begriffe.

Schon THORELL theilt in der kleinen Tabelle p. 46 seine Doropygus-Species in die beiden Gruppen: Dor. pulex und psyllus einerseits und Dor. auritus und gibber andererseits und documentirt somit ebenfalls die Anschauung von einer gewissen Zusammengehörigkeit der Species pulex und psyllus. Bemerkungen von BRADY bestätigen dieselbe und dehnen sie auf seine beiden neuen Species: Normani und porcicauda aus. Er weist nämlich porcicauda eine Mittelstellung zwischen Normani (eigenthümliche Bildung der Segmente der Außenäste der Vorderleibsfüße) und pulex (Furca) an und lässt die Möglichkeit einer specifischen Identität von Normani und psyllus offen.

Ich schlage demnach vor, die beiden Genera Doropygus Thorell und Notopterophorus Costa zu einem Genus zu vereinigen, und möchte für dies vereinigte Genus nicht den Namen Notopterophorus wählen, wiewohl er der ältere ist, sondern den Namen Doropygus Thorell, nicht sowohl weil er zutreffender ist, als vielmehr weil COSTA sein Genus Notopterophorus gar nicht charakterisirt hat, während wir eine ausführliche Diagnose von Doropygus besitzen. Das so in seinem Umfange erweiterte Genus Doropygus Thorell wäre dann in zwei Subgenera zu theilen, von denen das eine den Namen Doropygus s. str. zu tragen hätte, während für das andere wohl am besten der Name Notopterophorus aufgenommen würde, obwohl derselbe auf auritus unvollkommen, auf gibber gar nicht passt. Ich verspare die systematische Zusammenstellung der Genera mit ihren Diagnosen auf den Schluss dieses Abschnittes, um zuvor noch das systematische Verhältnis der Formen des Subgenus Notopterophorus unter einander zu besprechen. —

3) Systematik des Subgenus Notopterophorus.

Die Formen des Subgenus Notopterophorus sind also folgende:

Not. papilio Hesse
- elatus Costa
- elongatus Costa
- auritus Thorell
- gibber Thorell.

Die geringen Abweichungen, welche diese Formen, abgesehen von denen an den dorsalen Duplicaturen, aufwiesen, bestanden in einer

abweichenden Befiederung am ersten Maxillipeden, in der papilio sich von den anderen[1] unterschied und in einer relativen Verkürzung und Verbreiterung des ganzen Körpers und der meisten Gliedmaßen, wie in einer abweichenden Bildung der Furcal-Haken, wodurch sich gibber auszeichnete. Dazu kommen dann noch die Unterschiede in der Ausbildung der dorsalen Anhänge.

Nehmen wir zunächst die drei Formen: elatus, elongatus und auritus, so stimmen dieselben in allen sonst bei Copepoden zur Speciesbildung verwandten Eigenschaften überein und differiren lediglich in den Dorsal-Duplicaturen. Betrachten wir diese Differenzen genauer, so zeigt sich, dass wir hier nicht eigentliche Differenzen der Gestalt, wie solche papilio im Vergleich zu diesen Formen besitzt, sondern bei übereinstimmender Gestalt, nur eine gradweise Abstufung in der Länge der drei Durchmesser dieser Anhänge haben. Während bei elatus die Ausdehnungen der Länge und Breite überwiegen, so sind bei elongatus eben diese verkürzt, dafür aber der Dickendurchmesser gewachsen; dabei aber hat sowohl die secundäre Duplicatur am zweiten Anhange die Form behalten, die sie bei elatus hat, wie auch die Ansatzlinie des vierten Anhanges wie dort weit am Matrikal-Raum hinaufreicht. Mit dem Rückgange der Flächenausdehnung hat sich auch eine Verkümmerung der Zipfel eingestellt, die manchmal bis zum völligen Schwunde geht. Noch innerhalb der Varietät elongatus sind diese Erscheinungen, innerhalb gewisser Grenzen, gradweise abgeändert. — Ein Schritt weiter in demselben Sinne führt zu auritus. Hier ist die blatt- oder tellerförmige Ausbreitung vollständig zurückgegangen, und der Dickendurchmesser verhältnismäßig noch mehr gewachsen, so dass nun keine flügelartigen Anhänge mehr sondern wulstartige Auftreibungen der Thorax-Ringe entstanden sind. — Die absolute Übereinstimmung in allen für die Systematik wesentlichen Stücken und die gradweise, nur in relativen Größendifferenzen bestehende Abstufung weniger wesentlicher, in die Classe der secundären Geschlechts-Differenzen gehörender Merkmale scheint mir nun eine Zusammenfassung der drei Formen unter demselben Species-Begriff zu gebieten. Die Namen elongatus Costa und elatus Costa sind unter den dreien die ältesten und die Species hat daher einen von beiden zu führen; ich wähle elongatus, da Buchholz denselben Namen bereits in ähnlicher Weise für die vereinigten Varietäten elongatus und elatus verwandt hat. Die Species

[1] Dass auritus sich hierin nicht wie papilio, sondern wie elatus und elongatus verhält, scheint mir Thorell's Zeichnung (VII, 10 M_2) und seine Angabe, die Borsten seien »tenuissime plumulatae«, zu bestätigen.

N. elongatus mihi umfasst dann also die drei Varietäten: elatus Costa, elongatus Costa und auritus Thorell. Die Abweichungen der drei Varietäten, obwohl Stufen auf derselben Leiter bezeichnend, sind in so fern constant, als sie nie in einander überspielen, und die specifische und generelle Verschiedenheit ihrer Wirththiere wird einen Hinderungsgrund für ihr Zusammenfließen abgeben.

An die Reihe dieser drei Varietäten schließt sich zunächst gibber an, indem er bezüglich der Entwicklung der dorsalen Duplicaturen noch einen Schritt unter auritus bezeichnet. Denn wie unten aus einander gesetzt werden soll, sind die Duplicaturen nicht bloß Ausstülpungen der Hypodermis und ihrer Cuticula, sondern des unter derselben liegenden Gewebes, dessen Wucherung den Anlass zur Ausbildung dieser Duplicaturen gegeben. Es braucht aber solche Wucherung nicht nothwendig zur Bildung von flügelartigen Duplicaturen oder auch nur von wulstartigen Ausstülpungen zu führen, sondern, wenn irgend welche Bedingungen, z. B. Mangel an Raum, dieselbe verhindern, so kann eine gleichmäßige Dehnung und Auftreibung der Körperringe die Folge sein, und das ist der Fall bei gibber. Während es also bei auritus noch zur Bildung von Querwülsten kommen konnte, die über die Körperoberfläche sich erheben, so sind hier die Brustringe an ihren dorsalen und lateralen Theilen überall gleichmäßig aufgetrieben. Eine wesentliche Abweichung liegt also an diesem Punkte nicht vor. Dennoch möchte ich gibber nicht mit jenen drei Formen zu einer Species vereinigen, weil, wie erwähnt, an anderen Punkten (Gliedmaßen, Furcal-Haken) weitere Differenzen vorhanden sind.

Wir kommen zu papilio. Derselbe scheint auf den ersten Blick zur Varietät elatus Costa eine größere Verwandtschaft zu haben, als irgend eine der anderen Formen, so dass er denn auch bisher nicht von demselben unterschieden worden ist. Thatsächlich aber steht er ihm ferner. Denn während bei den drei Varietäten der Species elongatus trotz des sehr verschiedenen Grades der Ausbildung der Rückenanhänge, an denselben eigentliche Form-Differenzen nicht nachzuweisen waren. so hat oben die vergleichende Beschreibung zwischen papilio und var. elatus solche aufgedeckt, und wenn wir jenen Größen-Unterschieden auch keine specifische Bedeutung beimessen konnten, so wird diesen Form-Verschiedenheiten eine solche nicht abzusprechen sein. Dazu kommt dann noch die erwähnte constante Differenz am ersten Maxilliped.

Die vorgeschlagene systematische Gruppirung der Notopterophorus-Formen ist ontogenetisch begründet. Dabei kommen, wie die weitgehende Verwandtschaft der Thiere erwarten lässt, nur die letzten

Stadien in Betracht. — Es ist mir unmöglich gewesen, die Entwicklungsformen von var. elongatus und elatus (außer etwa durch die geringe Verschiedenheit der Körperlänge) zu unterscheiden, und nach THORELL's Beschreibung dürften auch die von auritus diesen durchaus gleich gebildet sein. An diesen drei Varietäten also treten die Unterschiede der ♀ — die ♂ sind auch im geschlechtsreifen Zustande nicht unterscheidbar — erst nach der letzten Häutung hervor. Anders bei gibber und papilio. Gibber zeichnet sich schon in den Jugend-Stadien durch seine plumpere Körperform, den Mangel jener Kappen, in denen bei den anderen die Rückenanhänge sich anlegen, und die Verlängerung des einen Furcal-Hakens aus. Papilio seinerseits ist, abgesehen von der besonderen Befiederung des vorderen Kieferfußes, in seinem vorletzten Stadium durch die sechs langen Zipfel ausgezeichnet, in welche die Kappen seiner Thorax-Ringe auslaufen.

Der seltsame Umstand, dass in Ph. mentula unter genau den gleichen Lebensbedingungen zwei specifisch verschiedene Notopterophorus-Formen leben, die sich äußerlich gleichen und von denen die eine in allen wesentlichen Stücken nicht ihrer Miteinwohnerin sondern Formen gleicht, die in anderen Ascidien, also auch unter jedenfalls etwas abweichenden Lebensbedingungen leben, wird vielleicht durch die Annahme begreiflich, dass jene Übereinstimmung eine später erfolgte Anpassung an die nämlichen Lebensbedingungen ist, während diese wesentlicheren, weil älteren, Differenzen sich constant erhielten. Ich möchte nämlich annehmen, dass papilio der früher eingewanderte Gast von Ph. mentula gewesen und elatus erst später in diese Ascidie eingezogen ist, und es ist sehr wohl denkbar, dass Cyclopoide der Varietät elongatus, als dieselbe bereits in Ph. mamillata wohnte, in die Ph. mentula geriethen und in diesem verwandten Thiere die Bedingungen ihrer Weiterentwicklung fanden. Dieselben haben dann ihre Rückenanhänge, deren noch innerhalb der Varietät elongatus schwankende Größe auf eine leichte Fähigkeit sich auszubreiten schließen lässt, allmählich unter dem Einfluss der Lebensbedingungen, unter deren Einfluss papilio sich entwickelt hatte, zu ungefähr derselben Ausdehnung wie dieser entwickelt, ohne desshalb andere von früher ererbte Eigenschaften aufzugeben.

Die gradweise Abstufung, die wir durch die ganze Formenreihe von papilio bis gibber hindurch, bei sonstiger sehr weitgehender Übereinstimmung, an der Ausbildung der dorsalen Duplicaturen wahrnehmen, fordert eine Erklärung. Hätten wir noch eine größere Zahl sonstiger Abweichungen zwischen den Formen, so würde man natürlich

den Grund in einer von Alters her ererbten Verschiedenheit der inneren Organisation zu suchen haben, die an mehreren Stellen zu Tage träte. Da die Übereinstimmung im Übrigen aber so sehr groß ist, die ganze Organisation der Thiere also auf eben solche Übereinstimmung schließen lässt, so liegt es nahe die erwähnte Erscheinung als eine spät erfolgte Anpassung an gewisse äußere Verhältnisse aufzufassen. Da die Verschiedenheit dieser Verhältnisse nun nicht in einer Verschiedenheit des Aufenthaltsortes innerhalb der Ascidien besteht, so muss sie resultiren aus specifischen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Ascidien selber. Da scheint es mir nun, dass die Ausbildung der Anhänge Hand in Hand geht mit der Fähigkeit der Ascidien, den Raum zwischen den Wänden ihres Kiemenkorbes zu verengen; so also, dass in Ph. mentula, die auch im Zustande stärkster Contraktion auf dem Querschnitte noch immer ein großes, für die Gäste zu freier Bewegung noch vollkommen ausreichendes Lumen darbietet, die Formen (papilio und elatus) wohnen, welche die breitesten und längsten Anhänge haben, während in Ciona intestinalis, die ihren weichen Körper bis zum völligen Schwinden dieses Lumens zu contrahiren vermag, nur ein Thier leben kann, dessen Umfangsentwicklung sich auf ein Minimum beschränkt[1]; dies Minimum wird aber nicht bei Bevorzugung irgend einer einzelnen Wachsthumsrichtung, sondern bei gleichmäßigem Wachsthum nach allen Richtungen erreicht.

4) Diagnosen.

Es folgen nun zum Schluss dieses Abschnittes eine systematische Zusammenstellung der Formen des Genus Doropygus und Diagnosen der systematischen Begriffe.

Genus Doropygus

[= Doropygus Thorell (1859) erweitert].

a. Subgenus Doropygus s. str.

[= Doropygus Thorell verengert].

1. Spec. psyllus Thorell,
2. Spec. Normani Brady,
3. Spec. pulex Thorell,
4. Spec. porcicauda Brady.

[1] Dieser Unterschied der Wirththiere ist offenbar auch der Grund, wesshalb die oben angeführten beiden Decapoden-Arten (Pinnotheres und Pontonia) nur in Ph. mentula leben und nicht auch in Ph. mamillata und C. intestinalis: der Wohnraum wird ihnen hier manchmal zu enge. Auf denselben Grund führt auch Thorell die Seltenheit von Schmarotzern in Ciona-Arten überhaupt und ihr gänzliches Fehlen in Ase. echinata zurück.

b. Subgenus Notopterophorus
[= Notopterophorus Costa 1840, erweitert].
1. Spec. papilio Hesse,
2. Spec. elongatus [1],
α. Var. elatus Costa,
β. Var. elongatus Costa,
γ. Var. auritus Thorell,
3. Spec. gibber Thorell.

Genus Doropygus.

Fünftes Thorakal-Segment gut ausgebildet. Die Matrikal-Duplicatur entspringt vom vierten Thorakal-Segment (bei Gunenotophorus [2] Costa und Paryphes Kerschner vom zweiten nach Kerschner). Die Furca trägt am Ende vier kurze borsten- oder klauenförmige Anhänge (längere Fiederborsten bei Notodelphys Allman, zwei Klauen und zwei Borsten bei Goniodelphys Buchholz). Vordere Antennen 8—10gliedrig, die beiden ersten Segmente stark aufgetrieben (mehr Glieder bei Notodelphys, weniger bei Ascidicola Thorell und Gunenotophorus). Hintere Antennen dreigliedrig; Endglied, außer mit ganz wenigen und winzigen Börstchen, mit einer starken, krummen Endklaue bewaffnet (abweichend von Notodelphys, Botachus Thorell, Goniodelphys, Ascidicola). Mandibeln, Maxillen und erster Maxilliped von wenig eigenthümlicher Gestalt und nur von Ascidicola abweichend. Zweiter Maxilliped platt und ohne die Hakenborsten von Notodelphys und Gunenotophorus, jedoch nie so weit zurückgebildet wie bei Ascidicola. Vorderleibsfüße; beide Äste dreigliedrig (bei Ascidicola zweigliedrig); beide Äste weder an demselben noch an den verschiedenen Paaren an Länge auffallend verschieden (bei Paryphes erstes Paar viel kürzer als die folgenden; bei Gunenotophorus der Innenast am zweiten bis vierten Paare sehr verkürzt); Fiederborsten an allen Paaren beim ♀ wenig abweichend (bei Doroyxes Kerschner an den hinteren Paaren verkümmert) und reicher entwickelt als bei Botachus und Ascidicola. Fünftes Fußpaar vorhanden [3]

---

[1] Synonymie siehe oben, p. 316.

[2] So schreibt Costa und nach ihm Leuckart und Claus; Buchholz zieht den Namen zusammen in Gunentophorus und Kerschner folgt ihm.

[3] Brady grenzt eine Reihe von Genera, worunter auch Notopterophorus, dadurch von Doropygus ab, dass er jenen Gattungen ein zweiästiges, dieser ein einästiges fünftes Fußpaar zuschreibt (eine Theilung die für alle Species von Doropygus sicher nicht zutrifft); dennoch sagt er p. 142 von Notopterophorus

(fehlt bei Gunenotophorus, Doroyxes, Ascidicola); Außentheil von geringerer Ausbildung als bei Notodelphys und Botachus.

a. Subgenus Doropygus.

Vorletztes Abdominal-Segment, tief in zwei dreieckige Stücke gespalten. Am Ende der Furca vier dünne Borsten oder Haare. An den vorderen Antennen ist der dünnere distale Theil reicher segmentirt als im Subgenus Notopterophorus und das erste Segment dieses Theiles ist nicht in das vorhergehende Segment eingesenkt. Mittleres Segment der Klammerantennen verkürzt. Äste des Mandibular-Palpus länger und schmäler. Proximaler Theil des ersten Maxilliped schlanker und vielleicht auch in mehr Segmente gegliedert; ein Haken am zweiten Segmente fehlt[1] oder ist schwächer. Der zweite Maxilliped ist kleiner, an Segmenten[2] und Borsten ärmer. An den Vorderleibsfüßen ist das Mittelglied des Außenastes höchstens am ersten Paare kürzer als die beiden anderen Segmente, kaum merklich an den übrigen Paaren. Das fünfte Fußpaar[3] zeigt wohl kaum einen durchgehenden Unterschied vom anderen Subgenus.

---

papilio Hesse, der einzigen Notopterophorus-Form, die er beschreibt: »Fifth pair apparently absent«. Die Angabe in der Tabelle scheint aus Buchholz, die letztere aus Hesse entnommen zu sein.

[1] Er fehlt nach Thorell bei pulex und psyllus, nach Brady bei Normani; ist nach Brady dagegen vorhanden bei pulex und porcicauda.

[2] Kerschner findet ihn bei psyllus, der an diesem Punkte in der That zwischen beiden Subgenera vermittelt, »andeutungsweise aus vier Gliedern bestehend (Thorell zeichnet nur zwei), eine Angabe, die ich in Zweifel ziehen möchte, weil ich mir kaum denken kann, dass die Grundzahl 3 hier überschritten sein sollte.

[3] Thorell giebt an, es fehle bei pulex und psyllus der äußere Lappen mit der kleinen Borste, und dasselbe behauptet Brady auch für Normani und porcicauda, und letzterer trennt sogar in einer synoptischen Tabelle (Monogr. I p. 124) das Genus Doropygus von den anderen Genera danach ab, dass es nur »one branch« habe; aber da Kerschner diesen Lappen bei psyllus und ich ihn bei gibber gefunden habe, wo ihn Thorell ebenfalls vermisst, so ist er vielleicht ganz allgemein vorhanden und nur weniger entwickelt als im Subgenus Notopterophorus. — Übrigens wird dieser Theil des Hinterleibs-Fußpaares falsch homologisirt; er entspricht nicht dem Außenast der vorderen Fußpaare, sondern der äußeren Hälfte des distalen Basale (oder beider Basalia derselben); das beweist die Form seiner Borste und auch der Umstand, dass er nie segmentartig abgesetzt ist; ein Vergleich mit der homologen Bildung bei den Harpacticiden und Cyclopiden dürfte meine Ansicht bestätigen (cf. W. Giesbrecht, Freilebende Copepoden d. Kieler Föhrde, u. a. p. 139).

b. Subgenus Notopterophorus.

Vorletztes Abdominalsegment nur wenig eingeschnitten. Am Ende der Furca vier kurze aber kräftige Klauen. Der distale dünne Theil der vorderen Antennen hat weniger Segmente, und das erste Segment dieses Theiles ist in das vorhergehende eingesenkt oder vollständig darin aufgegangen. Mittleres Segment der Klammerantennen verlängert. Äste des Mandibular-Palpus kürzer und breiter. Proximaler Theil des ersten Maxillipeden sehr breit, mit dem zweiten Segment ein Dreieck bildend; End-Segment einfach, nur die äußerste Spitze mit den vier Endborsten kann abgesetzt sein. Am zweiten Segment ist die eine der Hakenborsten in einen sehr starken Haken umgewandelt. Zweiter Maxilliped schlanker, aus drei Segmenten bestehend, mit zahlreicheren Borsten. An den Vorderleibsfüßen ist das Mittelglied der Außenäste stark verkürzt, ca. $^1/_3$ so lang als das erste und dritte Glied; der Außenast der hinteren Paare wird einwärts gekrümmt gehalten.

Species des Subgenus Notopterophorus:

Erste Species papilio Hesse.

Die zweite der blattartig ausgebreiteten, dünnen Duplicaturen der Brustringe mit breiterer Secundär-Duplicatur; zweite und dritte Duplicatur gerade abgestutzt, vierte ganz hinten am Brutraum entspringend; Zipfel lang, und ihre Ansatzstellen weiter von einander entfernt. Erster Maxilliped mit feiner, dichter Befiederung an den Hakenborsten. Furcal-Haken gleich groß. Vorletztes Stadium des Weibchens mit sechs Zipfeln. — Wohnt in Phallusia mentula.

Zweite Species elongatus.

Dorsale Anhänge von Blatt- bis Wulstform; bei den Formen mit mehr flächenhafter Ausbildung ist die Secundär-Duplicatur am zweiten Anhange schmal, der zweite und dritte Anhang nicht abgestutzt, sondern rund oder spitz, der vierte entspringt weiter vorn am Brutraum. Erster Maxilliped mit gröberen, selteneren Fiedern. Furcal-Haken gleich groß. Vorletztes Stadium nur mit Kappen, ohne Zipfel.

α. Varietät elatus Costa.

Dorsale Anhänge dünn, blattartig. Zipfel lang. Wohnt in Phall. mentula.

β. Varietät elongatus Costa.

Dorsale Anhänge dick, weniger breit. Zipfel kurz. Wohnt in Phall. mamillata.

γ. Varietät auritus Thorell.

Dorsale Anhänge in Form von Wülsten. Ohne Zipfel. Wohnt in Ciona canina.

Dritte Species gibber Thorell.

Statt dorsaler Anhänge gleichmäßige Anschwellung aller Thorakal-Ringe. Furcal-Haken ungleich. Körper und die meisten Gliedmaßen plumper. Vorletztes Stadium ohne Kappen und Zipfel. Wohnt in Ciona intestinalis, venosa u. a.

IV. Anatomisches und Histologisches.

1) Weibliche Geschlechts-Organe (Taf. XXIII Fig. 10, 13—16 und XXIII, 2, 4, 7; XXII, 1).

Der anatomische Bau der keim-bereitenden und -ausführenden Organe bei den Notodelphyiden-Weibchen ist uns durch die Untersuchungen Thorell's, Buchholz' und besonders Kerschner's sehr genau bekannt geworden, dagegen sind manche Fragen bezüglich des histologischen Baues und der Eibildung ungelöst geblieben oder unrichtig beantwortet worden.

Alle Weibchen des Genus Doropygus besitzen in ihrem Vorderkörper zwei U-förmige, scharf umgebogene Schläuche, die mit der Biegung nach vorn sehen (Taf. XXIII Fig. 2, 4) und die an diesem vorderen Ende, das im ersten Brustringe liegt, durch eine unpaarige Querbrücke verbunden sind. Jeder der beiden U-förmigen Schläuche hat einen blind endigenden Schenkel, der mehr dorsal und medial liegt, und einen offenen, in die Matrikal-Höhle ausmündenden, der mehr ventral und lateral gelegen ist. Im völlig reifen Thiere sieht man diese Schläuche fast immer durchschimmern, da sie zu allen Zeiten mit Eiern gefüllt sind.

Aber auch schon vor erlangter Reife, im Stadium vor der letzten Häutung sind diese Ovarial-Schläuche vollkommen differenzirt, so dass man sie nicht bloß auf Schnitten wahrnehmen, sondern auch aus dem lebenden Thiere ziemlich leicht herauspräpariren kann. Sie sind hier noch sehr dünn, besonders bei Notopterophorus papilio und elongatus, etwas voluminöser bei Not. gibber (entsprechend dem plumperen Bau

dieses Thieres), der sich daher auch besser zur Untersuchung der Schläuche in diesem Stadium eignet. Ihr Bau ist einfach: Eine structurlose Tunica propria ist innen vollständig mit einem einfachen Epithel bedeckt, dessen Zellen dicht bei einander liegen und etwa so hoch wie breit sind, und welches ein bei Notopterophorus elongatus und papilio engeres, bei Not. gibber (XXIII, 10) weiteres Lumen umschließt. Dieser Bau ist an allen Stellen des Ovarial-Rohres derselbe, in den U-förmigen Schläuchen, wie in dem unpaaren Verbindungsrohre.

Schon bei älteren Thieren des vorletzten Entwicklungs-Stadiums sieht man an dem beschriebenen Bau der Ovarial-Schläuche Veränderungen auftreten. Einmal nämlich wächst der Querdurchmesser besonders der paarigen Theile der Schläuche und ferner, was wichtiger ist, fängt das Epithel an, sich von der Wandung der Schläuche abzulösen. Dieser Process beginnt an dem vorderen Ende, in der unpaarigen Brücke und den benachbarten paarigen Stücken, und schreitet nach hinten zu allmählich fort, so dass man in einer Serie von Schnitten die vorderen Schlauchstücke bereits mit den abgelösten Zellen erfüllt findet, während die hinteren noch leer und mit dem Epithel bekleidet sind. Dazwischen giebt es dann eine Strecke, wo die abgelösten Eizellen der vorderen Theile in das von noch festhaftenden Epithelzellen umgebene Lumen der hinteren Theile hineinragen, und an Querschnitten durch solche Stücke kann man sich leicht von der Identität der noch anhaftenden Epithel-, und der schon abgelösten Eizellen überzeugen. — Die Epithelzellen lösen sich nicht einzeln, sondern in Reihen und zwar Längsreihen ab, so dass schon hieraus ihre später zu beschreibende Anordnung in Schnüren resultirt; das zeigt sich sogleich, wenn man die Ovarial-Schläuche eines ♀ sofort nach der letzten Häutung schwach färbt und in toto in Balsam ansieht; und man sieht auch öfters an dickeren Querschnitten, wenn der Schlauch sich bereits etwas dehnt, das Epithel aber noch anhaftet, dieses in Längsreihen zerklüftet. Der Process der Ablösung der Keimzellen beginnt schon vor der letzten Häutung des Weibchens, wird also nicht etwa erst von der erfolgten Begattung eingeleitet, und findet sein Ende bald nach derselben.

Nach seiner Beendigung ist also von dem beschriebenen Keimepithel nichts mehr auf der Wandung der Schläuche vorhanden. Die Schlauchwand (XXIII, 13, 15), die nunmehr keinerlei Zellgrenzen erkennen lässt, ist nach außen hin gut abgegrenzt durch eine zarte Membran, während auf der Innenfläche der Schlauchwand eine membranöse Begrenzung fehlt; sie besteht also aus einer äußeren structurlosen Tunica propria, die innen von einer Protoplasma-Schicht

bedeckt ist. Die Schicht schwillt an manchen Stellen an und birgt in diesen Anschwellungen Kerne, die man an tingirten Präparaten sehr schön wahrnimmt; sofort nach Ablösung des Keim-Epithels liegen diese Kerne einzeln in geringer Entfernung von einander; bald aber, wenn der Schlauch sich dehnt, treten statt der einzelnen Kerne Kerngruppen von zwei bis sechs Kernen auf, die immer weiter aus einander rücken je mehr der Schlauch anschwillt; innerhalb jeder Gruppe liegen die Kerne dicht bei einander; sie sind oft von ungleicher Größe und dürften wohl Theilungs-Producte der anfänglich einfachen Kerne sein. Diese Kerne und die Protoplasma-Schicht, in der sie liegen, sind vielleicht schon vor Abstoßung des Keim-Epithels vorhanden; indessen konnte ich sie, wegen der geringen Dicke des Ovarial-Schlauches vor der letzten Häutung, nie mit Sicherheit erkennen. — Dieser Bau der Schlauchwand ist wiederum der gleiche an allen Punkten des Ovarial-Rohres; eine unbedeutende Verschiedenheit zeigt sich nur darin, dass der Querdurchmesser des unpaarigen Stückes schon jetzt etwas geringer ist, als der der paarigen Theile.

Die Beschaffenheit des Ovarial-Schlauches ändert sich, abgesehen von einem periodischen Aufschwellen und Zusammenfallen, von nun ab nicht, so dass derselbe also in seinem ganzen Verlaufe bis zur vollendeten Ablösung der Keimepithel-Zellen als keimbildendes Organ fungirt und daher als Ovarium zu bezeichnen ist, während er später, ebenfalls in seinem ganzen Verlaufe, nur noch die Function von Oviducten versieht, womit ihm natürlich nicht ein Antheil an der Ernährung und Vergrößerung der Eizellen abgesprochen werden soll.

Der Inhalt der Ovarial-Schläuche besteht nun überall aus den abgestoßenen Eizellen, die sämmtlich in Form von einfachen, unverästelten Schnüren an einander gereiht sind (14, 16). Ich muss die Frage unentschieden lassen, ob von Anfang an nur eine einzige Eierschnur da ist oder vielleicht so viele, als vorher Längsreihen von Epithel-Zellen existirten. Die Eizellen in den Schnüren sind gegen einander abgeflacht und haben also die Gestalt von Cylindern mit sehr schwach convexer Mantelfläche; ihre Grenzflächen gegen einander sind parallel. Die Kraft, die sie zusammenhält, ist groß genug, dass sie nach einem Zerreißen der Schläuche noch in langen Stücken (von bis zu 100 Eiern) an einander hängen bleiben; was die Eizellen an einander kettet, scheint einfache Attraktion oder eine etwas klebrige Beschaffenheit des Zellinhaltes zu sein; jedenfalls ist durchaus keine Membran da, welche die Eierschnüre in Schlauchform einhüllte, wie auch die einzelnen Eizellen nicht von einer Membran umgeben sind. Zerreißt eine Schnur irgend wo,

so runden sich die beiden Endzellen sofort ab. Das Verhältnis des Längen- und Querdurchmessers der Eizellen wechselt, so dass also bald ihre Länge, bald ihre Dicke etwas überwiegt. — Das Protoplasma der Eizellen ist sehr klar und von nur wenigen und ganz feinen Körnchen durchsetzt; eine etwas dunklere peripherische Schicht umgiebt ein helleres kugelförmiges Keimbläschen, in dem wiederum ein kleines Kernkörperchen sich befindet. — Die Eizellen sind sehr empfindlich gegen die Einwirkung des Seewassers und erleiden durch dasselbe oft sehr schnell Veränderungen ihrer Durchsichtigkeit und ihrer Form: manche quellen gleichmäßig auf und werden ganz blass, aus vielen treten lappige Fortsätze aus etc. Auch die Ovarial-Schläuche selber ändern sich unter dem Einflusse des Seewassers, indem sie schrumpfen; sie bieten dann erklärlicherweise ein ähnliches Bild dar, wie nach einer Eiablegung, s. u. p. 333.

Kurze Zeit nach ihrer Ablösung sind die Eierschnüre überall fast gleich dick, nur allmählich und in engen Grenzen nimmt der Querdurchmesser ab und zu.

Bald aber beginnen einzelne Eizellen durch schnelleres Wachsthum und eine damit verbundene Abrundung ihrer anfänglich cylindrischen Gestalt vor ihren Nachbarn sich auszuzeichnen. Diese schneller sich vergrößernden Zellen haben weder eine bestimmte, regelmäßige Lage in der Eierschnur, noch nehmen sie eine bestimmte Stelle im Ovarial-Schlauche ein; sondern an ganz beliebigen Punkten der Schnur, manchmal in größeren, manchmal in geringeren Abständen, bald in der Mitte, bald an der Wand des Schlauches und an den verschiedensten Punkten zugleich findet eine solche Vergrößerung einer Zelle statt; nur ist es natürlich, dass bei zunehmender Größe die Eizellen sich alsbald mit irgend einer Seite an die Wand des Schlauches anlegen (13, 14, 16).

Viele Zellen vergrößern sich, ohne dass das Aussehen ihres Inhaltes sich dabei ändert und erreichen auf diese Weise oft einen Durchmesser von 0,03 mm; dabei wächst nur der peripherische Theil, der Zellenleib, nicht das Keimbläschen. Andere dagegen nehmen schon lange, ehe sie diese Größe erreicht haben, fettartige, stark lichtbrechende, grünlich oder röthlich gefärbte Tröpfchen in sich auf. Diese Tröpfchen existiren nicht bereits außerhalb der Eizellen in der Form, in der man sie später in denselben vorfindet, werden also nicht etwa von einem Dotterstocke den Eizellen zugeführt, sondern müssen in gelöstem Zustande in die Ovarial-Schläuche und an die Eizellen gelangen, von denen sie dann aufgenommen und aus der Lösung ausge-

schieden werden. Nur der peripherische Theil der Eizellen ist es, der sie aufnimmt, das Keimbläschen bleibt von ihnen frei. — Von den sich vergrößernden Eizellen bleiben einige alsbald im Wachsthum zurück, während die übrigen durch Aufnahme dieser Dotterkörnchen fortwachsen und schließlich eine Größe von höchstens 0,1 mm erreichen; dann besteht also der Inhalt der Schläuche aus einer Zahl ganz großer, einer weit größeren kleiner Zellen und noch aus einigen weniger zahlreichen (den im Wachsthum zurückgebliebenen), die zwischen beiden die Mitte halten.

Unter dem Einfluss der wachsenden Zellen dehnt sich die Wand der Ovarial-Schläuche bis auf das ca. Zehnfache ihres ursprünglichen Durchmessers aus. Nur die Querbrücke erweitert sich nicht mehr, sondern behält die Dimension bei, die sie bald nach der letzten Häutung hatte; die Eier, mit denen dieser Theil des Schlauches erfüllt ist, können daher hier ihre volle Größe nicht erreichen, sondern drängen sich bei fortschreitendem Wachsthum da heraus. Doch findet man bei gibber, wo die Querbrücke etwas dicker ist, auch in ihr Eier von beinahe vollendeter Ausbildung. — Die Schwellung der paarigen Stücke des Ovarial-Schlauches ist oft so stark, dass sich Ausbuchtungen daran bilden und dass die blinden Enden der beiden mittleren Schenkel sich umlegen und die Membran, welche den Matrikal-Raum innen nach vorn zu auskleidet, weit in denselben vordrängen; dieser Umstand dient mit dazu, den Austritt der reifen Embryonen aus dem Matrikal-Raum zu fördern.

Die ausgewachsenen Eier sind fast undurchsichtig und zeigen die oben angegebenen Farben. Bis zu ihrem Austritt aus dem Ovarial-Schlauche bleiben sie in Zusammenhang mit ihren beiden Nachbarzellen, mit denen sie in der Schnur zusammenstoßen; man findet daher an ihnen, wenn man einen strotzenden Ovarial-Schlauch herauspräparirt und zerreißt, immer je zwei Stücke von Eierschnüren hängen, und zwar an zwei nahe an einander liegenden Punkten, woraus hervorgeht, dass die Eizellen sich nicht nach allen Seiten gleichmäßig, sondern vorzugsweise nach einer Richtung hin vergrößern; zugleich bemerkt man, dass auch die beiden nächst anliegenden Zellen und oft auch noch mehrere der folgenden einige wenige Dotterkörnchen einzuschließen pflegen (14). — Eine Membran hat das Ei bis zu seinem Austritt nicht; so behält es die Fähigkeit seine Gestalt in hohem Grade zu ändern und sich bei seinem Austritt auf dem oft langen Wege vom blinden zum offenen Ende des Ovarial-Schlauches durch dessen übrigen Inhalt hindurchzuschmiegen, was bei Gegenwart einer Membran kaum möglich

wäre [1]. Haben die Eizellen ihre endgültige Größe erreicht, so wandern sie nach den beiden Austrittsöffnungen, aus denen sie in den Matrikal-Raum entleert werden; dort machen sie ihre weitere Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Nauplien durch. Die übrigen Eizellen bleiben natürlich in dem Ovarial-Schlauche zurück.

Durch die Entleerung der fertigen Eier der größesten Masse seines Inhaltes plötzlich beraubt, fällt der Ovarial-Schlauch zusammen, und wenn man ihn aus Thieren, die gleich nach der Eilegung getödtet und gefärbt sind, in toto herauspräparirt, so bietet er ein eigenthümliches Bild dar (16). Seine Wandung nämlich hat sich in viele Falten zusammengelegt und naturgemäß haben sich diese Falten um die erwähnten verdickten Stellen, in denen die Kerngruppen liegen, herum gebildet, so dass nun die Schlauchwand von zahlreichen spindel- oder unregelmäßig sternförmigen Tuberkeln bedeckt erscheint, in deren jedem eine Gruppe von Kernen liegt (in der Figur 16 sind nur die seitlichen gezeichnet, die dazwischen der oberen Fläche aufliegenden im Interesse der Deutlichkeit fortgelassen). An Querschnitten (15) durch die Schläuche in diesem Zustande bemerkt man, dass an dieser Faltenbildung nur die äußere Membran der Schlauchwand Theil genommen hat, während das nach innen zu von keiner Membran bedeckte Protoplasma der Wandung sich nur einfach contrahirt hat, ohne Falten zu bilden. Der Querschnitt zeigt auch, dass sich an die structurlose Membran des Schlauches die Bindegewebszellen anheften, die sich durch die ganze Leibeshöhle der Thiere verbreiten und alle Organe mit einander verbinden.

Nach dem Austritt der Eier besteht also der Inhalt des Ovarial-Schlauches aus den zurückgebliebenen Eierschnüren, in denen bereits einzelne Eizellen durch Größe sich auszeichnen, nämlich die, von denen oben ein Zurückbleiben im Wachsthum erwähnt wurde. Diese sind es nun wohl zunächst, die weiter heranwachsen, andere mögen dazu kommen, und so beginnt von Neuem ein Schub von Eiern der Entleerung entgegenzureifen. — Ob die Eierschnur an der Stelle, wo ein Ei aus ihr austritt, für immer unterbrochen wird, oder ob sich vielleicht die beiden Enden wieder an einander fügen, weiß ich nicht zu entscheiden; beides ist denkbar.

---

[1] Von der ungemeinen Fähigkeit der reifen Eier, ihre Form zu ändern, ohne dabei in Stücke zu zergehen, erhält man eine gute Vorstellung, wenn man Stücke eines prall gefüllten Eierschlauches sanft drückt; die Eier ziehen sich dann manchmal in lange Streifen, ohne zu bersten, und rinnen sofort wieder zu Kugeln zusammen, sobald sie aus dem Schlauche austreten.

Wie die bisherige Beschreibung des keimbereitenden Organes unserer Thiere gezeigt hat, ist zu keiner Zeit ein irgend wo concentrirtes, protoplasmatisches Keimlager vorhanden, aus dem sich ein Nachwuchs von Eizellen permanent erzeugen könnte, und wie kaum zu bemerken nöthig, bildet sich ein solches auch nicht im späteren Alter der Weibchen; und ferner steht mit einer nachträglichen Neubildung von Keimzellen aus der Schlauchwand heraus, wegen des Mangels zelliger Structur an derselben und der gruppenweisen Vertheilung ihrer Kerne schon die jederzeit schnurförmige Anordnung aller vorhandenen Eizellen im Widerspruch. Es fragt sich daher: findet überhaupt ein nachträglicher Ersatz der abgelegten Eier statt und auf welche Weise, oder reicht die Zahl der um die Zeit der letzten Häutung abgestoßenen epithelialen Keimzellen für das ganze Leben des weiblichen Thieres aus?

Wenn man an reifen Weibchen verschiedener Altersstufen — man erkennt alte Thiere leicht sowohl an den mannigfachen Verletzungen der dorsalen Anhänge, die sich im Laufe der Zeit einstellen, wie auch an der oft völligen Überwucherung mit den oben erwähnten Infusorien — den Ovarial-Schlauch auf die Zahl der in ihm enthaltenen Eizellen untersucht, so wird man daran keinen Unterschied wahrnehmen, der dem Alter entspräche. Es ist bei reifen Weibchen allerdings, wegen der so sehr verschiedenen Größe der Eier kaum möglich, eine einigermaßen zuverlässige Gesammtschätzung der Eier zu erhalten: aber wenn man bei einer großen Zahl von Thieren die Durchschnittszahlen der Eier vergleicht, die in etwa gleich dicken Querschnitten sichtbar werden, so ist eine regelmäßige Abnahme nach dem Alter nicht bemerkbar. Daraus aber geht hervor, dass die Zahl der abgelösten Zellen des Keimepithels [1] nicht ausreicht, sondern dass eine nachträgliche Vermehrung der Eizellen irgend wie stattfindet.

Wenn man aus einem in toto gefärbten Thiere den Ovarial-Schlauch herauspräparirt, — man wählt am besten die Zeit unmittelbar nach einer Eilegung, weil sonst die großen dunkeln Eier zu viel verdecken, auch Thiere, die man einige Tage gehalten hat, empfehlen sich zur Beobachtung, da die so verminderte Bildung von Hülldotter die Bilder klarer macht — so bemerkt man hie und da besonders tief tingirte Flecke und man sieht ferner, dass die Windungen der Eierschnüre in

[1] Die Zahl derselben beträgt ca. 3000—3500; diese Zahl wurde einmal dadurch gewonnen, dass die noch anhaftenden Keimzellen auf einzelnen Querschnitten gezählt (5—6 bei papilio; bei gibber bis zu 13) und gemessen (0,003 mm) wurden, und ferner dadurch, dass ich kurz nach ihrer Ablösung die in einem Schlauchstück bestimmter Länge vorhandenen Eizellen zählte.

der Umgebung dieser Flecke immer zahlreicher, die Eierschnüre selbst immer dünner und die Eizellen immer kleiner werden, bis sie sich im centralen Theile der Flecke verlieren (16 *Kh*). Den Bau dieser Flecke erkennt man noch deutlicher an frischen Präparaten. Wenn man den Ovarial-Schlauch lebender Weibchen, die nur nicht unmittelbar nach der letzten Häutung stehen müssen, in Stücke zerreißt, und mit dem Deckglase sanft drückt, so gewahrt man unter den überall austretenden Eierschnüren hie und da einen Körper von eigenthümlichem Aussehen. Es sind Knäuel von bald kugliger, bald mehr unregelmäßiger Form, in welche ein Stück der Eierschnur hineingeht und aus der ein anderes austritt; der ganze Knäuel besteht ebenfalls aus Eizellen, die nach der Mitte zu sehr klein werden und die ebenfalls in Schnüren angeordnet zu sein scheinen; die Schnüre des Knäuels lösen sich indess nicht von einander los, so dass also der Knäuel sich nicht entwirren lässt.

Diese Knäuel nun halte ich für Keimherde, d. h. für die Centren der nachträglichen permanenten Neubildung von Keimzellen. Solcher Keimherde pflegen in jedem der vier Schenkel des Ovarial-Schlauches etwa 7—9, in der Querröhre 1—2 enthalten zu sein, so dass durchschnittlich ca. 30 vorhanden sein mögen. Sie sind von verschiedener Größe, haben keine regelmäßige Lage zu einander und stehen nicht in Verbindung mit der Wandung des Ovarial-Schlauches. — Unmittelbar nach der vollendeten Ablösung des Keim-Epithels habe ich vergeblich nach Keimherden gesucht; dieselben entstehen also wohl erst später und zwar ungefähr um die Zeit der ersten Eiablegung.

Für die Bildung der Keimherde scheint es mir kaum möglich einen anderen Modus anzunehmen, als den einer spontanen Theilung der Eizellen an irgend einem Punkte der Eierschnüre. Manchmal sah ich auch eine Zahl von Windungen sehr dünner Schnüre an einer Stelle dicht gedrängt, die jedoch keinen so compacten Knäuel bildeten, sondern mehr lose bei einander lagen, und ich glaubte, diese Windungen aus Keimherden entstanden denken zu müssen, in denen der Keimbildungs-Process aufgehört hatte und die sich daher in Schnüre auflösten.

Buchholz hat bereits die Innenwand des Ovarial-Schlauches als »eigentliche Bildungsstätte« der Eier bezeichnet. Seine beiden Gründe hierzu entsprangen indessen Irrthümern; diese waren erstens, dass er einen unpaaren Theil des Ovarial-Schlauches, den er nach Analogie der freilebenden Copepoden als Ovarium hätte ansprechen können, nicht vorfand und zweitens, dass er meinte, die größeren Eier in dem Ovarial-Schlauche, weil sie fast immer mit einer Seite der Wand anliegen, seien an dessen Wand befestigt. — Kerschner, der nun den von Buchholz vermissten unpaaren Theil des

Ovarial-Schlauches entdeckte, hielt denselben für das Ovarium, die paarigen Theile für die Oviducte. In ihrer Allgemeinheit für sämmtliche Notodelphyiden ist diese Behauptung, wie wir gesehen, nicht richtig, wenn sie auch für einige Genera ohne Zweifel zutrifft. Wie wir sahen, erweist sich das unpaare Querrohr bei Notopterophorus vielmehr in jeder Altersstufe der Thiere in jeder Hinsicht den anderen Theilen des Ovarial-Schlauches gleichartig; nie ist darin etwas von einem »Keimstock« zu entdecken. Der Irrthum KERSCHNER's ist einer allerdings sehr naheliegenden Verallgemeinerung von einigen auf alle Notodelphyiden-Genera entsprungen; aber der Fälle, in denen sonst sehr verwandte Thiere sich in irgend einem Punkte stark verschieden zeigten, werden nach und nach so viele, dass Analogie-Schlüsse immer mehr an Wahrscheinlichkeit einbüßen. Noch einer Angabe KERSCHNER's muss ich entgegentreten, dass die Innenwand des Ovarial-Schlauches mit einem »kleinzelligen, niedrigen Plattenepithel« ausgekleidet sei. Da KERSCHNER die Entwicklung der Ovarien nicht untersucht hat, kann er das Keimepithel nicht meinen; bei reifen ♀ aber, wenigstens von Notopterophorus, ist von einem solchen Platten-Epithel absolut nichts zu sehen.

Fassen wir zum Schluss die gewonnenen Resultate zusammen:

1) Die Eizellen von Notopterophorus sind epithelialen Ursprunges, sind entstanden aus den Epithel-Zellen, die vorher die Innenfläche des Ovarial-Schlauches an allen Stellen bekleiden.

2) Die Wand des Ovarial-Schlauches wird nach der einmaligen Abstoßung des Epithels steril und erzeugt weiter keine Eizellen mehr, sondern derselbe fungirt in seinem ganzen Verlaufe nur noch als Eileiter.

3) Alle Eizellen sind in Schnüren angeordnet; an irgend welchen Punkten der Eierschnüre reifen vereinzelte Eier durch Aufnahme von Hülldotter zur Ablegung heran.

4) Der Ersatz für die abgelegten Eier geschieht von »Keimherden« aus, die sich an einzelnen Punkten der Eierschnüre, wahrscheinlich durch spontane Theilung der Eizellen, bilden.

Unter diesen vier Resultaten ist keines, welches nicht sein Auffallendes hätte und worin Notopterophorus nicht von anderen Copepoden, ja von nächstverwandten, abwiche[1]:

ad 1) Ein epithelialer Ursprung der Eizellen ist für Copepoden noch nirgends mit völliger Sicherheit nachgewiesen und ist hier um so auffallender, als er bei anderen Mitgliedern der Familie der Notodelphyiden sicher nicht statthat. So habe ich bei Notodelphys prasina mich von der Entstehung der Eizellen aus einem »kernhaltigen Protoplasma« ohne Mühe überzeugen können.

---

[1] Vermuthlich verläuft im ganzen Genus Doropygus die Eibildung ebenso wie im Subgenus Notopterophorus; aber angesichts der Differenzen zwischen Notopterophorus und anderen Notodelphyiden ist auch das nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Bei Caligus hält Claus es für wahrscheinlich, dass die Eier aus einem Epithel entstehen, wiewohl in anderer Weise als bei Notopterophorus; aus den Epithel-Zellen nämlich eines feinen gewundenen Schlauches, der in der Ovarial-Kapsel liegt (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. 1864). So ist es nach Claus ebenfalls bei Lernaeocera und Peniculus. Dagegen leugnet E. v. Beneden das Vorhandensein dieser Epithel-Zellen und behauptet, jener Schlauch besitze gar kein Lumen, sondern bestehe vielmehr in einem soliden Protoplasma-Faden; so sei es sowohl bei Caligus als bei Clavella, Congericola und Lernanthropus (Composition et signification de l'oeuf, 1870. p. 120 und 121). Vor Kurzem hat nun C. Heider für Lernanthropus dieselben Eibildungsverhältnisse als wahrscheinlich hingestellt, die Claus für Caligus anführte: aber leider ohne jede Berücksichtigung von E. v. Beneden's hierher gehörigen Arbeiten und seiner von Ludwig (Eibildung i. Th. p. 95) citirten Kritik der Claus'schen Auffassung, so dass also die Frage noch als unentschieden zu bezeichnen ist (s. Heider, Die Gattung Lernanthropus. Arb. a. d. Zool. Inst. zu Wien. 1879. p. 64. Fig. 24).

ad 2) und 3) Bildung von Eierschnüren oder Eierfäden ist etwas ganz Gewöhnliches, vielleicht sogar Regelmäßiges bei parasitischen Copepoden und bei einer ganzen Reihe derselben beobachtet worden [1]. Aber überall, sei es bei einfachen oder verästelten, bei einem oder bei zahlreichen Eierfäden, bilden sich die endständigen Eier zunächst aus, so dass die Lagerung der Eier in den Oviducten immer eine völlig regelmäßige ist: in der Nähe des Ovariums liegen die kleinen, und je näher der Austrittsöffnung, um so mehr nehmen sie an Größe und Reife zu. Dagegen haben wir also bei Notopterophorus ein wirres Durcheinander von Eiern jeden Reifegrades und die heranreifenden Eier liegen an ganz beliebigen Punkten der Eierschnur [2].

---

[1] Siehe die Citate bei Ludwig, Eibildung im Thierreiche p. 94 u. ff.

[2] Fr. Vejdovský (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX, p. 31, Taf. III Fig. 5) beschreibt bei Tracheliastes polycolpus v. Nordm. ♀ jederseits zwei Schläuche, in denen je eine »schraubenartig gewundene, bandartige Keimdrüse, welche aus zahlreichen, dichtgedrängten, verschieden großen Kernen [?] zusammengesetzt ist«, liegt. Nach der Abbildung zu urtheilen ist diese »Keimdrüse« eine Eierschnur, die aus zwei Reihen gegen einander abgeplatteter Eizellen besteht. An derselben ist hie und da eine Eizelle durch Aufnahme von Hülldotter vergrößert und abgerundet. — Ferner giebt E. v. Beneden (Extrait de Bull. de l'Ac. r. de Belgique 2. ser. XXIX, No. 2, Fig. 2) eine Abbildung der Eierfäden von Anchorella; in derselben gehen von einem vergrößerten Ei zwei Eierfäden aus, und der eine derselben geht wiederum an ein vergrößertes Ei heran; so wäre auch hier an zwei Stellen eines Eierfadens je ein Ei durch Aufnahme von Hülldotter herangewachsen; diese gezeichneten Verhältnisse aber stehen im Widerspruche zu des Verfassers ausdrücklicher Bemerkung (ibidem, No. 3, p. 228), dass bei Anchorella immer nur die Endzelle jedes der dort zahlreichen Eierfäden heranwüchse. — Vielleicht haben wir in beiden Fällen eine ähnliche Lagerung der kleinen und großen Eizellen zu einander wie bei Notopterophorus; über die Eibildung findet sich in beiden Arbeiten nichts.

ad 4) Die Art des Ersatzes der abgelegten Eier von den erwähnten Keimherden aus ist ganz eigenartig. —

Um diese auffallenden Resultate glaublicher zu machen und einem leicht begreiflichen Misstrauen gegenüber zu vertheidigen, will ich nur die eine Thatsache nochmals hervorheben, die schon von Buchholz erkannt und von Kerschner bestätigt worden ist, und von deren Richtigkeit man sich außerordentlich leicht überzeugen kann, dass nämlich in dem Ovarial-Schlauche Eier jeden beliebigen Reifegrades bunt durch einander liegen. Schon hierin weicht Notopterophorus durchaus von anderen Notodelphyiden ab, wie denn auf jedem Querschnitt, den man z. B. durch Notodelphys prasina macht, sofort eine regelmäßige Anordnung der Eier nach der Größe hervortritt[1]. Ein solcher Mangel aber jeder Regelmäßigkeit in der Anordnung der Eier ist unmöglich, sobald die Eier aus einem an einer Stelle concentrirten, permanent wirkenden Keimlager entstehen; eine kernhaltige Protoplasma-Masse also, die bei Notod. prasina das Ovarium ausmacht, ist bei Notopterophorus gar nicht denkbar; vielmehr lässt sich schon von vorn herein zur Erklärung jenes Mangels an Ordnung erwarten, dass eine einmalige und ungefähr gleichzeitige Production einer großen Menge von Eizellen stattfinden muss, von denen dann einzelne sich weiter ausbilden.

Wie Ludwig ausgeführt hat, besteht ein wesentlicher Gegensatz zwischen der Entstehung der Eier aus einer Protoplasma-Masse und einem Epithel in der That nicht, und so lässt sich auch hier die anscheinend sehr verschiedene Eibildung bei zwei Genera derselben Familie (Notopterophorus und Notodelphys) unter einen Gesichtspunkt bringen. Denn nehmen wir an, dass auch bei Notopterophorus einmal die Eier aus einem ähnlichen Keimlager, wie bei Notodelphys entstanden, dass sich aber später für Notopterophorus aus irgend einem Grunde die Nothwendigkeit ergab, alles vorhandene Keim-Protoplasma möglichst auf einmal zu Eizellen zu differenziren, wie das jetzt ja thatsächlich der Fall ist, so wird ohne Zweifel die günstigste Bedingung zur Erfüllung dieser Nothwendigkeit gewesen sein, dass sich das Keim-Protoplasma über eine möglichst große Fläche ausbreitete, da bei einer compacten Anordnung desselben eine gleichzeitige Differenzirung aller seiner Theile nicht wohl statthaben konnte. So kann man sich also hier das Keim-Epithel entstanden denken aus einem kernhaltigen Keim-Protoplasma, das von vorn nach hinten zu sich allmählich über die ganze Fläche des Ovarial-

[1] Nach Buchholz auch bei Goniodelphys.

Schlauches hin ausgebreitet und hier sich zu einem zelligen Keim-Epithel differenzirt hat.

Diese letztere Annahme wäre natürlich erst durch eine Untersuchung der Ontogenese des Keim-Epithels zu prüfen; eine Stütze findet sie indessen vielleicht schon darin, dass die Ablösung des Keim-Epithels nicht absolut gleichzeitig stattfindet, sondern von da ausgeht, wo das hypothetische ursprüngliche Keimlager sich befunden haben muss.

2) Die dorsalen Duplicaturen (Taf. XXIII Fig. 11, 12).

Das Grundgewebe der dorsalen Anhänge, deren äußere Form oben beschrieben wurde, ist das nämliche, welches die ganze Leibeshöhle unserer Thiere durchsetzt: ein Bindegewebe, das zum größesten Theile aus membranösen Elementen besteht und zum kleineren aus spindelförmigen Fasern, in denen längliche Kerne liegen, und die auch wohl als Muskelzellen gedeutet werden können. Dazu kommen drehrunde Fasern, die in nicht immer senkrechter Richtung von einer Fläche der Anhänge zur anderen laufen und nichts Anderes sind, als jene Connectiv-Fasern, die aus breiten, vorzüglich nach zwei Dimensionen entwickelten Körpertheilen so mancher Crustaceen beschrieben worden sind; ihr optischer Querschnitt erscheint immer stark glänzend (*Cf*).

Wo die Bindegewebsmaschen an die beiden äußeren Lamellen der Anhänge anstoßen, entsteht ein ganz unregelmäßig polygonales Netzwerk von Linien (12), die an frischen Präparaten sehr scharf hervortreten: bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich, dass diese Linien Doppellinien sind, die meist sehr dicht neben einander herlaufen, öfters aber einen breiteren Raum zwischen sich lassen. Hie und da finden sich an den Bindegewebsmaschen ovale Kerne.

Zu diesen bindegewebigen Bestandtheilen der dorsalen Anhänge gehören auch eigenthümliche kuglige oder ellipsoidische Körper, welche so zwischen den Maschen des Bindegewebes liegen, dass sie mit einer Seite die Innenfläche der äußeren Membran tangiren; ihr Durchmesser beträgt bis zu 0,03 mm (11, 12*E*). Sie finden sich an beiden Flächen der Anhänge, in größerer Zahl an der oberen (dorsalen), und liegen bei Not. elongatus an der dorsalen Fläche der mittleren Anhänge so dicht gedrängt, dass sie dort eine schon bei schwacher Lupenvergrößerung bemerkbare maschige Zeichnung hervorrufen. Diese Ellipsoide sind erfüllt von einem sehr regelmäßig gestalteten polyedrischen Maschenwerk sehr zarter Membranen, das an frischen Präparaten sehr deutlich zu erkennen ist, in aufhellenden Medien aber leicht gänzlich verschwindet.

Bei Not. elongatus findet man öfters eine Menge sehr kleiner, ölartig

glänzender, gelbrother Kügelchen an den Maschen des Bindegewebes hängen, die den Anhängen dann die oben erwähnte rosenrothe Färbung geben.

Ferner liegen in dem Bindegewebe der Anhänge zahlreiche Stränge einer körnigen, fettreichen Masse, welche in radiärer Richtung die Anhänge durchziehen. Dieselben sind Ausläufer eines »Fettkörpers«, den man an den meisten (vielleicht allen) näher untersuchten parasitischen Copepoden beobachtet hat, und der auch hier sehr stark entwickelt ist. Die Fettstränge stellen in jedem Anhange eine etwa baum- oder traubenförmige Figur dar, welche in den basalen Theilen der Anhänge wurzelt, und deren Äste und Zweige sich durch den Anhang hin verbreitend, überall Endzweige aussenden, die oft eine keulen- oder birnförmige Gestalt haben, oft mehr in die Länge gezogen und gewunden sind. Sie sind am reichlichsten entwickelt bei Not. elongatus, dessen dicke Anhänge von diesen Massen oft so ganz erfüllt sind, dass sie ganz undurchsichtig und zur näheren Untersuchung wenig tauglich werden. Die dünnen Anhänge der beiden anderen Formen bieten weniger Raum zur Entwicklung des Fettkörpers, aber auch hier ist er meist gut ausgebildet, besonders in dem vordersten Anhange, der das beste Object zu seiner Untersuchung abgiebt.

Die zellige Natur des Inhaltes dieser Stränge documentirt sich durch die oft erkennbare Abgrenzung in spindel- oder keulenförmige Partien und durch die großen Kerne, die bei der Tinction sichtbar werden (11 *Fk*). Eingebettet in dieses Grundgewebe der Anhänge verlaufen, wahrscheinlich in nicht geringer Zahl, Nervenfasern, deren Vorhandensein aus der Empfindlichkeit der Thiere gegen Berührungen der Anhänge sich schon von vorn herein vermuthen lässt; sie scheinen auch an die kleinen nackten Börstchen heranzutreten, die sich vereinzelt auf den Anhängen vorfinden.

Wir haben als letzten Bestandtheil der dorsalen Anhänge noch die Membran zu besprechen, welche sie nach außen begrenzt. Dieselbe ist natürlich eine Fortsetzung der Chitinhaut, welche den ganzen Körper einhüllt; sie ist hier noch zarter als an den übrigen Theilen des Körpers [1], besonders bei den beiden Formen mit dünneren, breiteren Anhängen.

An frischen Präparaten wird man nach einer Matrix der chitinösen Hülle vergeblich suchen, wie eine solche ja auch bei anderen Copepoden

[1] Kerschner (p. 23) weist Thorell's Bemerkung zurück, dass die Haut der Notodelphyiden im Allgemeinen zarter sei, als die der Freilebenden. Für die Doropyginen trifft diese Bemerkung Thorell's durchaus zu, trotz der Verdickung der Cuticula an vereinzelten Stellen, wie an den Antennen und der Furca.

gewöhnlich nach der letzten Häutung theilweise oder ganz zu schwinden scheint. Da indessen die Anhänge nach der letzten Häutung der Thiere noch sehr beträchtlich wachsen, so war hier sehr wohl das Vorhandensein einer besonders ausgebildeten Matrix zu erwarten. Und in der That, wenn man die dorsalen Anhänge färbt und ihre obere (dorsale) Fläche betrachtet, so wird man durch den Anblick eines Plattenepithels überrascht, das an manchen Stellen eine typische Bildung aufweist. Eine große Zahl von Kernen — ich zählte im Durchschnitt 25 000 auf 1 qmm — liegen in recht regelmäßiger Vertheilung dicht unter der Chitin-Membran (11 *Ek*), in der Mitte von polygonalen, scharf umgrenzten Zellen von ziemlich regelmäßiger Gestalt und ungefähr gleicher Größe (Durchmesser der Kerne = ca. 0,0025 mm, der Zellen durchschnittlich = 0,006 mm). Dass die Kerne als zum chitinogenen Protoplasma gehörig aufzufassen sind, darüber kann nach ihrer Lage kein Zweifel sein. Ob aber die Grenzlinien, von denen sie umgeben sind, in der That als Grenzen wirklicher Epithel-Zellen aufzufassen seien, könnte zunächst wohl in Zweifel gezogen werden. Denn einmal tritt bei Copepoden die chitinogene Membran in dieser Form nur selten auf; ferner ist die Gestalt der fraglichen Zellen nicht überall von gleicher Regelmäßigkeit, ja solche polygonale, an einander geschlossene Zellgrenzen fehlen an der ventralen Seite der Anhänge überhaupt, wie denn dort auch sehr viel weniger Kerne vorhanden sind, — statt 25 000 zählte ich nur 10 000 auf der gleichen Fläche — und schließlich, wo ich das Epithel in höchster Entwicklung anzutreffen erwartete: bei Thieren, deren Anhänge gerade im Wachsthum begriffen waren, konnte ich nur vereinzelte Kerne nachweisen. So war ich zunächst geneigt, diese fraglichen Zellgrenzen als die Linien aufzufassen, in welchen die Bindegewebsmaschen an die äußere Membran stoßen; indess, da das Bindegewebe das Licht ziemlich stark bricht und am lebenden Thiere scharf hervortritt, so war es leicht zu sehen, dass das Netz der Grenzlinien des Bindegewebes ein ganz anderes Bild darbietet als die fraglichen Grenzlinien der Epithel-Zellen: die von jenen umschlossenen Polygone sind weit unregelmäßiger an Gestalt wie an Größe. Dazu kam, dass die Kerne und Zellgrenzen des Epithels überall über die erwähnten Ellipsoide weggehen, während das Netz der Bindegewebslinien nur noch über dem peripherischen Theil der Ellipsoide zu erkennen ist. So glaube ich denn nicht zu irren, wenn ich die chitinogene Matrix an der dorsalen Fläche der Anhänge als ein wahres Epithel betrachte, bestehend aus sehr flachen, an einander schließenden Zellen. Diese Zellen müssen in der That sehr flach sein, da auf Schnitten zwar

die Kerne sehr gut hervortreten, das Protoplasma der Zellenleiber aber nirgend mit Sicherheit zu erkennen ist. Auffallend ist es, dass die chitinogene Matrix der ventralen Fläche der Anhänge so viel ärmer an Kernen ist und keine epithelialen Zellgrenzen aufweist, und dass auch das Epithel der dorsalen Seite erst dann in stärkster Entwicklung auftritt, wenn die Anhänge bereits ihre volle Größe erreicht haben.

Vergleicht man die histologischen Bestandtheile der Anhänge mit dem Gewebe der übrigen Theile der Leibeshöhle, so ergiebt sich eine vollkommene Übereinstimmung, mit der Ausnahme, dass die Chitinhaut des Körpers nirgends eine zellige Matrix hat und dass die Bindegewebsmaschen nirgends so dicht sind als hier. Auch jene eigenthümlichen ellipsoidischen Körper finden sich wieder, besonders am Hinterleibe: der Fettkörper ist durch Anhäufungen birnenförmiger Zellen vertreten nicht bloß in dem Wulst, welcher zwischen Kopf und dem vordersten Anhange liegt, sondern selbst in allen Gliedmaßen (die zweiten Antennen und ersten Maxillipeden ausgenommen), besonders in den vorderen Antennen und den Thorakal-Füßen, und selbst in der Furca. Die dorsalen Anhänge möchten daher besser als Ausstülpungen der Leibeshöhle denn als »Hautduplicaturen« zu bezeichnen sein.

Schließlich sei noch hinzugefügt, dass an den Stellen, wo die Haut des Rumpfes in die der Anhänge übergeht, sich Muskeln inseriren (11, *Md*). —

So oft auch ähnliche Anhänge wie die unserer Notodelphyiden bei parasitischen Copepoden gefunden sind und so oft auch ihre äußere Gestalt beschrieben worden ist, so ist doch nur an zwei Stellen auf ihren mikroskopischen Bau Rücksicht genommen worden. Claus[1] beschreibt denselben von den Armen der Lernaeocera eosina und Heider[2] von Lernanthropus. In beiden Fällen scheint der Bau der Anhänge denen von Notopterophorus sehr ähnlich zu sein. Immer ist das Grundgewebe, das das Innere der Anhänge erfüllt, ein engmaschiges Bindegewebe, das allerdings bei Lernaeocera eine eigenthümliche Bildung besitzen muss, und immer sind fettreiche Zellen in dieses Grundgewebe eingebettet. — Die beschriebenen Ellipsoide scheinen zu fehlen, zu übersehen sind sie nicht.

Claus erwähnt bei Lernaeocera in der Nähe der vorderen Anschwellung des Magendarmes »eine ansehnliche Gruppe großer, ramificirter und feine Ausläufer und Fortsätze entsendender Fettzellen, welche sich bis in die Basis der Arme erstrecken« . . . »ähnliche Zellen finden sich auch im Verlaufe der

[1] Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea, p. 9. 1868.

[2] Die Gattung Lernanthropus, p. 40, 50.

Arme«. Ähnliche Zellen, erfüllt von körnigem Protoplasma sind auch von HEIDER in den Lappen von Lernanthropus gefunden aber als Hautdrüsen gedeutet worden. Doch bemerkt HEIDER ausdrücklich, dass »vielleicht nicht alle dieser Zellen mit einer Ausmündung durch den Panzer versehen seien«, dass er nur »in besonders günstigen Fällen zur Ansicht des Ausführungsganges . . . kommen konnte«, ja dass er »an Zerzupfpräparaten viele Zellen finden konnte, welche allseitig von der Zellwand umgeben zu sein schienen«[1]. Ohne in Zweifel ziehen zu wollen, dass die bei Copepoden vielfach beobachteten einzelligen Hautdrüsen auch in den Lappen von Lernanthropus existiren, scheint doch auch die Existenz eines Fettkörpers an dieser Stelle sehr wahrscheinlich, und um so wahrscheinlicher, als HEIDER überhaupt bei Lernanthropus »eigentliche Fettzellen oder Fettgewebe« nirgends finden konnte (p. 44), während doch CLAUS einen Fettkörper bei Lernanthropus Kröyeri als besondere Lage unter der Matrix der Cuticula beschrieben hat[2]. Die oft birnförmige Gestalt der Fettkörperzellen in den Anhängen und besonders den Gliedmaßen von Notopterophorus legten mir zunächst auch ihre Deutung als Drüsenzellen nahe, aber vergeblich suchte ich nach Poren in der Chitin-Wand der Anhänge, und ferner war das dickere Ende der Zellen immer nach der Peripherie des betreffenden Körpertheiles gerichtet, während das spitze, manchmal ziemlich lang ausgezogene Ende der Zellen sich im Innern verlor[3].

Zu den dorsalen Duplicaturen unserer Copepoden gehört nun noch die dorsale Wand jener eigenthümlichen Bruthöhle, die den hauptsächlichen Familien-Charakter der Notodelphyiden bildet. Die Ansicht, dass hier eine wirkliche Duplicatur vorliegt, die Innenfläche des Matrikal-Raumes also morphologisch zur Körperoberfläche gehört, ist schon von ALLMAN ausgesprochen, von THORELL auf Grund eigener Prüfung adoptirt[4] und von KERSCHNER neu vertreten worden. Ich will

[1] Loc. c. p. 47.

[2] Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. p. 22. 1858.

[3] Der rosettenartig angeordnete Complex länglich-keulenförmiger Zellen im zweiten Segmente der vorderen Antennen ist vielleicht drüsiger Natur; ich habe nicht recht darüber ins Klare kommen können, ob am distalen Ende des Segmentes, in dem Winkel, in welchem es an das dritte Segment anstößt, eine gemeinsame Öffnung liegt.

[4] KERSCHNER sucht pag. 4 den Beweis zu führen, dass THORELL eine falsche Vorstellung vom Wesen des Brutraumes gehabt, ihn als Theil der Leibeshöhle aufgefasst habe. Mir ist dieser Beweis unverständlich geblieben und ich sehe nicht, was in THORELL's Worten (p. 20, 21) »Matrix, som sålunda hos de tre nämnda slägtena utgör en kavitet, bildad genom en duplikatur af kroppsbetäckningen på öfre sidan af 4de thoracal-segmentet, är inuti beklädd med en hinna, som noga sluter intill och baktill öfvergår i den chitinösa membran, hvaraf matrix sjelf är bildad. Äggen ligga således inuti en dubbel säck« — (in CREPLIN's Übers. p. 129: »Die Matrix« [Brutraum], »welche sonach bei den drei genannten Gattungen eine durch eine Duplicatur der Körperbedeckung auf der oberen Seite des vierten Thoraxsegmentes gebildete Höhle ausmacht, ist inwendig mit einer Haut bekleidet, welche innen genau schließt und nach hinten in die chitinöse Membran übergeht, aus welcher die Matrix selbst

nur zwei Bemerkungen den Ausführungen des letztgenannten Autors hinzufügen. Die innere Lamelle der dorsalen Wand des Brutraumes besteht — wenigstens bei Notopterophorus — aus einer besonders dicken Chitinmembran. Ferner fasst KERSCHNER das Verhältnis der Brutraum-Duplicatur zu dem hintersten Anhange von Notopterophorus falsch auf, wenn er p. 7 sagt, dass das äußere Blatt der Brutraum-Duplicatur eine secundäre Duplicatur, den Anhang aussendet. Man kann sich an Längsschnitten durch Individuen des vorletzten Stadiums (Taf. XXIII Fig. 17) überzeugen, dass das Verhältnis ein anderes ist. Die primäre Duplicatur ist die dorsale Wand des Brutraumes, die sich über die hintere Grenze des Vorderleibes fort in den hintersten Anhang fortsetzt; die secundäre Duplicatur wird von der inneren, ventralen Lamelle dieser Duplicatur gebildet und bildet den hinteren Abschluss des Brutraumes (*Dd*). Dass das Verhältnis so aufzufassen ist, geht nicht bloß aus der Gestalt und gegenseitigen Verbindung der beiden Duplicaturen hervor, sondern auch daraus, dass die primäre Duplicatur zuerst entsteht und die secundäre sich erst später im Verlauf der Periode zwischen der vorletzten und letzten Häutung bildet. Dies ist wichtig zur Stützung der Ansicht, dass die Brutraum-Duplicatur nichts Anderes ist wie die anderen Duplicaturen von Notopterophorus: eine vergrößerte Segment-Duplicatur. Dass die Anlage zur Bildung der Anhänge bereits überall in den Segment-Duplicaturen gegeben ist, wird von KERSCHNER treffend hervorgehoben.

Schließlich mache ich noch auf die Faltung des inneren Blattes der Brutraum-Duplicatur in der Nähe ihres Ansatzes (*F*) aufmerksam[1]; dass dieselbe dazu dient, die spätere starke Ausdehnung des Brutraumes zu ermöglichen, ist klar.

---

gebildet ist. Die Eier liegen somit in einem doppelten Sacke«) — mit der richtigen Deutung des Brutraumes nicht im vollsten Einklang stünde. Hindert doch auch der Irrthum, dass der Ovarial-Schlauch mit der Matrikal-Höhle nicht communicire, THORELL an der Auffassung des Brutraumes als eines Theiles der Leibeshöhle.

[1] Diese Faltung ist hier am auffälligsten, weil die Falten sehr grob sind; thatsächlich aber sind sämmtliche Anhänge innerhalb der Cuticula der Kappen, die die Thiere des vorletzten Stadiums tragen, in Falten gelegt und die oben besprochene secundäre Duplicatur des Innenblattes des letzten Anhangs ist nichts, als eine stärker ausgebildete Querfalte. Vielleicht lässt sich die starke Vergrößerung, welche die Anhänge nach der letzten Häutung erfahren, einfach auf eine Entfaltung, Glättung dieser Falten zurückführen. Indess auch der ganze Rumpf des Thieres wächst noch nach der letzten Häutung beträchtlich, ohne dass vorher eine Faltung seiner Cuticula wahrzunehmen wäre. So wird doch für den Rumpf wenigstens eine wirkliche Dehnung seiner Cuticula angenommen werden müssen.

V. Biologisches [1].

Zur Beobachtung biologischer Vorgänge, wie es Locomotion, Häutung, Begattung etc. sind, dürften sich unter allen Copepoden wohl keine Formen besser eignen, als die trägeren unter den Notodelphyiden. Denn alle dabei vorkommenden Bewegungen laufen bei ihnen langsamer und auf engerem Raume ab als bei freilebenden Copepoden, und bei keinem parasitischen Copepoden dürfte es so leicht sein, im Aquarium oder selbst unter der Lupe die natürlichen Bedingungen herzustellen, deren die Thiere zur normalen Ausführung jener Handlungen bedürfen.

Wenn man Phallusia mentula so durch einen Längsschnitt halbirt, dass in die eine Hälfte das Ganglion und die Eingeweide fallen, so lebt diese Hälfte bei genügender Wasserzufuhr tagelang; die Notodelphyiden befinden sich darauf in nahezu natürlichen Verhältnissen, und wenn man die Ascidie hie und da wechselt, so kann man die Notodelphyiden wochenlang in gutem Zustande erhalten und sie zu beliebigen biologischen Experimenten verwenden. Wählt man junge und recht durchsichtige Ascidien, so lässt sich selbst bei fünfzigfacher Vergrößerung beobachten; und auf diese Weise sind die im Folgenden beschriebenen Beobachtungen gemacht.

1) Befestigung und Bewegung (Ortswechsel).

Die einzigen Organe, mit welchen Doropygus sich an seinem jedesmaligen Aufenthaltsorte befestigt, sind die hinteren Antennen (XXIV, 3, 4); weder die Haken der vorderen Kieferfüße (XXIII, 18, 19 *H*), noch die Furcal-Haken dienen diesem Zwecke. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man mit einer gebogenen Nadel das Hinterende eines Thieres in die Höhe hebt; nur wenn das Thier Zeit gehabt hat, die Absicht, es von seinem Platze zu entfernen, zu bemerken, schlägt es auch wohl die Furcal-Haken ein. Auch um dem Wasserstrome, den die Ascidie durch ihre Contractionen hervorbringt und der zuweilen sehr kräftig ist, Widerstand zu leisten, werden lediglich die Klammer-Antennen benutzt; wenn man künstlich eine Strömung vermittelst einer Pipette hervorbringt, so kann man den Hinterleib der Thiere im Strome flottiren sehen, ohne dass der Versuch gemacht wird, denselben durch die Furcal-Haken zu fixiren. Die Befestigung vermittelst der Klammer-

[1] Einiges, was eigentlich in dies Capitel gehörte, hat bereits in den Bemerkungen über das Vorkommen der Thiere (I) vorweg genommen werden müssen.

Antennen geschieht nun so, dass das Thier nach beiden Seiten hin möglichst weit ausgreift und die Antennen-Haken um die Balken des Kiemenkorbes der Ascidie schlägt; auf die Einrichtung in den Antennen, die wohl dazu dienen mag, den Antennenmuskeln die andauernde Contraction zu erleichtern, habe ich oben hingewiesen.

Man kann ein Notopterophorus-Weibchen stundenlang beobachten, ohne dass man es den einmal gewählten Aufenthaltsort verlassen sieht. Man bemerkt nur dann und wann eine Bewegung der Mundtheile, des Darmes und auch der Flügel, dann auch hie und da eine langsame, unregelmäßige Bewegung der Füße, die irgend einen zufälligen Anlass haben mag. Nur in gewissen Perioden des Lebens und unter gewissen Bedingungen kommen zu diesen noch andere Bewegungen, die später beschrieben werden sollen. — Die Bewegung der Mundtheile besteht in einem raschen Spiel derselben, und lässt sich nicht bestimmt controliren; man beobachtet es in unregelmäßigen Zwischenräumen; THORELL weist ihr mit Recht dieselbe Bedeutung zu, die sie bei freilebenden Formen hat: Nahrungstheilchen herbeizustrudeln.

Bemerkenswerth ist die Bewegung der dorsalen Anhänge. Dieselben besitzen ohne Zweifel ein feines Gefühl und, besonders bei Thieren, die eine Zeit lang in völliger Ruhe gewesen sind, löst schon eine geringe Erschütterung, die man durch Klopfen oder Eintauchen einer Nadel in das umgebende Wasser hervorruft, eine Bewegung[1] aus. Das feinste Gefühl gegen die Berührung der Flügel und die prompteste Reaction auf eine solche zeigt Not. papilio und unter den Anhängen dieses Thieres wiederum der des dritten Brustringes (XXIII, 7 D_3). In der Ruhe stehen die medialen Ränder der beiden Lappen dieses Anhanges gewöhnlich etwas von einander ab, so dass der mittlere Theil des Brutraumes unbedeckt ist. Bei der geringsten Berührung aber einer Stelle, besonders des Brutraumes und wie erwähnt auch schon bei bloßer Erschütterung des ganzen Thieres fahren die beiden Lappen zusammen und über einander und legen sich schützend über den Brutraum. Wer diese Bewegung einmal gesehen hat, wird sicher den lebhaften Eindruck empfangen haben, dass ihr Sinn ein Schutz des Brutraumes und der in ihm enthaltenen Embryonen ist. Berührt man die anderen Anhänge an irgend einer Stelle, so neigt sich das Thier mit dem Rücken

[1] Bei der Feststellung der Bewegungen der Flügel muss man sich natürlich hüten, passive Schwankungen, die eine leicht eintretende Folge von Beugungen und Streckungen des Körpers sind, für wirkliche Bewegungen der Anhänge zu nehmen.

und seinen Anhängen gegen die Richtung hin, von wo die Beunruhigung kommt, was am deutlichsten wahrzunehmen, wenn die Berührung von einer Seite her kommt, und so schützt es durch die Anhänge den Leib vor Angriffen. Dass thatsächlich die Notopterophori der Ph. mentula häufigen Angriffen ausgesetzt sind, kann keinem Zweifel unterliegen; das beweisen die bei älteren ♀ fast regelmäßigen Verletzungen der Anhänge. Dieselben rühren wohl ausschließlich von den so viel stärkeren und so viel lebhafteren Mitgästen, den Amphipoden und besonders den Decapoden her, die oft genug von der usurpirten Wohnung einen Gebrauch machen werden, der den schwächeren Genossen verderblich wird, sei es, um den Jungen, die sie bei sich tragen, zur Genüge frisches Wasser zuzuführen, sei es zum Zweck der Begattung, sei es um die Wohnung gegen neue Eindringlinge ihrer Art zu vertheidigen — und den Zwist der höheren Krebse büßen die niederen. Damit stimmt überein, dass die Notopterophorus-Weibchen der Phallusia mamillata, die nicht von den beiden Decapoden bewohnt wird, sowohl eine kaum merkliche Beweglichkeit der Anhänge als auch viel weniger Verletzungen an denselben zeigen.

Wenn man ein Thier längere Zeit beunruhigt und zu lebhaften Bewegungen veranlasst hat, so stellen sich an demselben Zuckungen ein, auf die wir später zu sprechen kommen.

Die Notopterophori, besonders die Weibchen, sind träge, und man kann ein solches oft längere Zeit berühren, leise stechen, verschieben, ehe es sich entschließt, seinen Ort zu wechseln. Ist der Entschluss aber einmal gefasst, so ist die Bewegung gewöhnlich ziemlich hurtig, besonders die der Männchen und der Jugendformen. Die Flügel gerathen dabei natürlich durch den Widerstand des Wassers in flottirende Bewegung; an eine active Betheiligung derselben an der Locomotion (Hesse) ist nicht zu denken.

Nicht bloß die Krebsnatur unserer Thiere, sondern auch die Stellung der Furcal-Haken (XXIII, 2, 4, 8; XXIV, 10) könnte vermuthen lassen, dass die Thiere sich mit Vorliebe rückwärts bewegen möchten. Das ist jedoch nie der Fall, selbst dann nicht, wenn man sie am Kopfe reizt; die Furcal-Haken spielen beim Ortswechsel immer nur eine secundäre Rolle, und die Brustfüße, die neben den Klammer-Antennen den größesten Dienst bei dieser Bewegung leisten, machen immer nur Schwingungen, die, wie leicht wahrzunehmen, nur eine Vorwärtsbewegung des Körpers zur Folge haben können. Die Klammer-Antennen und das zweite bis vierte Fußpaar sind die Hauptorgane für den Ortswechsel; wer auf den Antheil der ersteren mehr Gewicht legt, wird die Bewegung eine

kletternde (Kerschner), wer den der letzteren voranstellt, eine kriechende (Thorell) nennen.

Die Anpassung der hinteren Antennen an die veränderten Bedingungen des Ortswechsels bei den Doropyginen springt sogleich in die Augen, aber auch die der Brustfüße ist nicht zu verkennen, weder an den Basalia noch an den Ästen. Da die Füße nicht mehr frei in ein flüssiges Medium hineinragen, sondern da der Körper durch ihre Vermittlung auf einer festen Grundlage ruht, so haben sich die bei freilebenden Copepoden mehr platten und dünnen Basalia verdickt zu conischen, mit breiter Basis kaum beweglich ansitzenden Hügeln, an deren Spitze die beiden Äste eingelenkt sind (XXIII, 2, 4, 5, 8). — Besonders deutlich ist die Anpassung der Außenäste des 2.—4. Paares in beiden Geschlechtern (XXIV, 6, 7, 11, 12, 16): dieselben sind verlängert durch Streckung des Endgliedes, werden nach einwärts geknickt gehalten (XXIII, 2, 4, 5, 8), was besonders durch die keilförmige Gestalt des nach innen verjüngten Mittelgliedes ermöglicht wird; die Borsten des Innenrandes, denen diese Haltung des Außenastes den Raum benahm, sind verkümmert, und die Dornen des Außenrandes vorzüglich ausgebildet und am Ende mit feinen Sägezähnchen besetzt. Auf den Außenrändern der einwärts gebogenen Außenäste nun und deren gespreizten Dornen kriecht das Thier gleichwie auf Ellbogen; die Dornen drücken sich dabei mit ihren gezähnelten Spitzen in oder zwischen die Balken des Kiemenkorbes der Ascidie und fixiren so eine Zahl von Punkten, gegen welche die rückwärts geschwungenen Füße drücken und so den Rumpf vorwärts schieben können. Die beschriebene Umbildung der Außenäste hat wohl sofort begonnen, wie die Thiere ihr freies Leben aufgaben; denn sie zeigt sich bereits an den jüngsten Entwicklungsformen, die noch in der Ascidie zu finden sind, vollkommen ausgebildet. — Die Innenäste weisen bei den Weibchen (XXIV, 6, 7, 9) nirgends eine ähnliche Anpassung an die Bedingungen des Ortswechsels innerhalb der Ascidie auf; überall haben sie die gewöhnliche Stellung und Form, und ihre Fiederborsten sind gut entwickelt. Beim Männchen dagegen ist ganz besonders am vierten (XXIV, 16), weniger vollkommen am dritten und zweiten (XXIV, 12), auch am Innenast eine Umbildung vorgegangen: die Fiederborsten sind zu spitzen Dornen umgewandelt und zwar vorzugsweise die am Ende der Innenäste, so dass ihre Function, sich eben so wie die Dornen der Außenäste gegen und in die Balken des Kiemenkorbes zu drücken, und so den Körper vorwärts schieben zu helfen, klar ist. Interessant ist hierbei einmal, dass diese Anpassung, die gewiss mit Unrecht als Verküm-

merung aufgefasst worden ist, nur beim Männchen, nicht auch beim Weibchen, sich entwickelt hat und zweitens, dass sie nur dem geschlechtsreifen Männchen zukommt, nicht aber seinen Jugendformen, bei denen diese Dornen des Innenastes durch wohl entwickelte Fiederborsten vertreten sind (XXIV, 11). Wie überall, so ist auch dieses ausschließlich dem geschlechtsreifen Männchen zukommende morphologische Merkmal selbstverständlich mit den geschlechtlichen Vorgängen in nächste Beziehung zu bringen, und so muss man wohl die Dornen der Innenäste, besonders des vierten Paares, die Richtigkeit der Deutung der Dornen an den Füßen als Organe für die Locomotion im Allgemeinen vorausgesetzt, als Förderungsmittel der Bewegungen des Männchens auffassen, die dasselbe bei den sexuellen Actionen ausführt, und die weit zahlreicher und mannigfaltiger sind als die der Weibchen. Diese Bewegungen bestehen einmal in dem Umherschweifen der Männchen, die nach Weibchen suchen, und so wäre die in Rede stehende Einrichtung bei den Doropyginen-Männchen in eine Linie zu stellen mit der Entwicklung einer stärkeren Musculatur in den Schwimmfüßen, welche einige Calaniden-Männchen vor ihren Weibchen voraus haben[1]; ferner möchten die Dornen der Innenäste auch bei gewissen später zu besprechenden Bewegungen von besonderer Bedeutung sein, die das Männchen während der Begattung selber ausführt.

In zweiter Linie steht der Antheil der Furcal-Haken an dem Ortswechsel. So lange die Thiere in gerader Richtung sich vorwärts bewegen, strecken sie den Hinterleib gerade von sich, und die Furcal-Haken streifen über den Kiemenkorb hin, ohne sich in denselben einzuschlagen. Wird aber eine Wendung gemacht, so greifen die Furcal-Haken sofort ein, um den Mittelpunkt der Drehung zu fixiren; dasselbe geschieht, um eine rasche Bewegung plötzlich ganz zu hemmen: man sieht, die Stellung der Furcal-Haken ist für beide Zwecke durchaus günstig. — Auf die Bedeutung der Furcal-Haken für die Häutung komme ich unten zu sprechen.

Es dienen also die Klammer-Antennen zur Fixirung des Körpers — zu einer augenblicklichen während der Vorwärtsbewegung, zu einer dauernden in der Ruhe —, die Brustfüße zum Vorwärtsschieben des Körpers, die Furcal-Haken zu einer augenblicklichen Hemmung der Vorwärtsbewegung, sei es zum Zwecke scharfer Wendung oder endgültiger Ruhe.

Der Ortswechsel beginnt damit, dass die Brustfüße nach einander

---

[1] W. Giesbrecht, Freilebende Copepoden der Kieler Föhrde. p. 95.

nach vorn schwingen, dann lassen die Antennen los, der Körper reckt sich vorwärts und die Antennen packen wiederum rasch eine fernere Stelle. So ist es auch verständlich, warum das vorderste Brust-Fußpaar (XXIV, 9) an der Umbildung der folgenden einen so geringen Antheil genommen hat, und warum das letzte beim Männchen von ihr vorzugsweise betroffen worden ist. Je weiter nämlich ein Fußpaar von dem vorderen Fixirungs-Punkt, den Klammer-Antennen, entfernt und durch je mehr Körper-Segmentationen es davon getrennt ist, um so ausgiebiger wird es die Vorwärtsbewegung des Körpers fördern können; das erste Fußpaar aber ist den Klammer-Antennen sehr nahe und nur durch eine und dazu ziemlich unvollkommene Segmentirung getrennt.

Außer der beschriebenen schnelleren Vorwärtsbewegung, der Flucht vor fortgesetzten Beunruhigungen, kann man die Thiere auch manchmal langsamere ausführen sehen, besonders, wenn sie ihren Aufenthaltsort mit einem anderen nahe gelegenen vertauschen. Dann schieben sie sich träge vorwärts und zwar fast ohne Betheiligung der Brustfüße, indem sie die Hinterleibsringe in einander schieben, die beiden Wülste des vorletzten Abdominal-Ringes mit deren zahlreichen Stachelchen (XXIV, 8, 10) gegen den Kiemenkorb stemmen, und dann den Hinterleib wieder gerade strecken.

Kerschner (p. 22) sagt von der Locomotion der Notodelphyiden (mit Ausschluss von Notodelphys), zu derselben gäben »die Klammer-Antennen den Anstoß«, und dieselben würden dann »durch Anstemmen der ersten Fühler, Schwingen der Füße und Einziehen und Rückschnellen der unteren« (hinteren?) »Körperpartie unterstützt«. So weit ich diese Beschreibung verstehe, halte ich sie nicht für zutreffend; sie dürfte vielleicht daher entstanden sein, dass Kerschner die Thiere nicht an ihrem natürlichen Aufenthaltsorte, sondern außerhalb der Ascidie, vielleicht auf dem Boden eines Uhrglases, beobachtet hat. Über die von Kerschner beschriebenen »Athembewegungen« später.

2) Function und Entstehung des Fettkörpers und der dorsalen Anhänge.

Wie erwähnt, ist unsere Kenntnis von dem mikroskopischen Bau der Anhänge parasitischer Copepoden im Verhältnis zu deren Verbreitung und der Mannigfaltigkeit ihrer Ausbildung zu gering, als dass sich über ihre Function im Allgemeinen etwas Bestimmtes aussagen ließe. Aber die Befunde an Notopterophorus, wie das, was durch Claus und Heider von Lernaeocera und Lernanthropus bekannt geworden ist, scheinen die Nothwendigkeit nahe zu legen, die Entwicklung der Anhänge mit einer anderen bei parasitischen Copepoden ebenfalls außerordentlich

verbreiteten Erscheinung in Zusammenhang zu bringen, nämlich mit der Ausbildung eines »Fettkörpers«. Bis zu einem gewissen Grade schon den freilebenden Copepoden eigen und dort öfters in Gestalt lebhaft gefärbter öliger Tropfen auftretend, bildet er bei parasitischen Copepoden einen weit größeren Theil des Bindegewebes, welches sich zwischen der Cuticula und den inneren Organen verbreitet. Ich nenne nur folgende Formen, bei denen derselbe nachgewiesen wurde: Lernaeocera, Peniculus, Lernaea, Lamproglena, Chondracanthus, Lernanthropus, Achtheres, Ive etc.

Wie Claus an einer Stelle bemerkt, betrachtet er diesen Fettkörper als eine Art von Vorrathskammer, in der der Überschuss der assimilirten Nährstoffe niedergelegt wurde. Doch ist diese Vorstellung wohl nur für die freilebenden Formen ganz zutreffend. Denn die Ausbildung einer Vorrathskammer, aus welcher also der Verbrauch des für die Arbeitsleistungen der Thiere nöthigen Materiales während eines etwaigen Mangels an frischer Nahrung zu bestreiten wäre, ist allerdings verständlich bei freilebenden Formen, die sich unter Ernährungsbedingungen befinden, die sehr wohl z. B. mit dem Entstehen und Verfalle der Vegetation periodisch wechseln können; sie ist aber nicht zu verstehen bei Thieren, denen in immer gleicher Weise die nahrhaftesten Stoffe — so nahrhaft, dass bei einigen sogar der After als überflüssig verloren gegangen ist — zufließen, und auch wenn, wie das wohl ohne Zweifel der Fall ist[1], die Parasiten weit mehr Junge produciren und dieselben mit weit mehr Nährstoffen ausstatten, was ja zur Erhaltung von Arten, die sich oft unter so singulären Bedingungen entwickeln, nothwendig ist, so erscheint doch eine Aufspeicherung von Nährstoffen, die in jedem Augenblick, oft in nahezu assimilirter Form, zu erhalten ist, wohl nutzlos.

Die Ausbildung des Fettkörpers ist keine Einrichtung, welche die parasitischen Copepoden im Kampfe ums Dasein erworben haben, sondern nur die passive, nothwendige Folge ihres Parasitismus: die assimilirten Nährstoffe, mit denen das freilebende Thier seine vielfältigen Arbeitsleistungen bestreitet, finden bei fortschreitendem

[1] Allerdings kennen wir nur die Zahl der jedes Mal producirten Eier bei einer größeren Zahl von Arten, bei nur wenigen aber die Häufigkeit der Eilegungen. Und wenngleich von keinem freilebenden Copepoden auch nur annähernd die Eierzahl (mehrere Tausend) erreicht wird, die Claus z. B. von Chondracanthus gibbosus anführt (Bau u. Entw. par. Crust. pag. 15), so lässt doch die Schnelligkeit, mit welcher manchmal freilebende Formen große Gewässer anfüllen, auch bei diesen auf sehr starke Production von Keimen schließen.

Parasitismus keine Verwendung mehr und werden daher irgend wo im Körper angehäuft, und das in um so höherem Grade, je leichter die Nahrung erlangt wird, je reichlicher sie zufließt und je leichter sie verdaulich ist. Es ist derselbe Process, bei dem das Mastvieh fett wird, und wie sich bei diesem unter dem Einfluss der wachsenden Fettmassen die Körperhülle dehnt, so auch bei den parasitischen Copepoden.

Der Ort, in welchem die unverbrauchten Assimilationsproducte sich ansammeln, sind die Bindegewebszellen, die die Leibeshöhle der Copepoden durchziehen, und zwar vorzugsweise diejenigen in der Nähe der Cuticula, unter deren Matrix sie z. B. bei Lernanthropus Kröyeri nach Claus in einer besonderen Schicht gelagert sind. Das fortschreitende Wachsthum des Fettkörpers ist nun mit einer Schwellung und Wucherung dieses Bindegewebes verbunden und für dieselbe kann nur Raum geschafft werden, indem die Körperhülle gleichmäßig aufgetrieben wird oder sich an einzelnen Stellen ausstülpt. So zeigt sich denn, dass in die untersuchten Anhänge parasitischer Copepoden das Bindegewebe der Leibeshöhle sich nicht nur fortsetzt, sondern dort sogar sich in zahlreicheren und engeren Maschen entwickelt, und dass in demselben Fettzellen in oft großer Menge zur Ausbildung kommen. Die unförmlich geschwollene, manchmal kuglige Gestalt vieler parasitischer Copepoden findet eben darin ihre Erklärung.

Wenn ich auch so bei den Doropyginen[1] den nächsten Anlass zur Bildung von Ausstülpungen der Leibeshöhle in der starken Entwicklung des Fettkörpers sehe, so will ich damit einmal keine für sämmtliche Formen mit derartigen Anhängen gültige Hypothese aufgestellt haben[2], und will zweitens natürlich keineswegs behauptet haben, dass die einmal so entstandenen Anhänge nicht zu irgend einer Function herangezogen sein könnten. Vielmehr ist das ohne Zweifel geschehen bei Lernanthropus, dessen Anhängen von Heider wohl mit Recht eine respiratorische Function zugesprochen wird, und das ist ebenfalls bei den Notodelphy-

---

[1] Man könnte zunächst einwerfen, die Doropyginen seien ja keine Parasiten, sondern nur Hospitanten. Aber die Verhältnisse, auf die es hier ankommt, kommen auch den Doropyginen zu: Verminderung der animalischen Functionen und reichliche Nahrungszufuhr; in der That muss die letztere reichlich sein, da sie für so viel größere Thiere, wie die beiden Decapoden, zur Erhaltung und Vervielfältigung ausreicht.

[2] So schon nicht für die Formen, deren Anhänge als Homologa rückgebildeter Gliedmaßen nachzuweisen sind, wie bei Lernanthropus, Anchorella (Kurz), Chondracanthus. Aber wenn diese Anhänge auch nicht unter dem Einfluss des wuchernden Fettgewebes *gebildet* wurden, so ist demselben doch vielleicht ihre *Erhaltung* in eben dieser Form zu danken.

iden geschehen: der hinterste, bei vielen einzige Anhang ist in den Dienst der Brutpflege gezogen und ist entweder zur dorsalen Wand eines geschlossenen Brutraumes geworden, oder hat, wie bei Ascidicola, seine mehr ursprüngliche, lappige Form beibehalten; und auch die übrigen Anhänge von Notopterophorus, zumal der des dritten Ringes, sind, wie wir oben sahen, nützlich geworden: sie dienen den zarthäutigen Thieren zum Schutze, indem sie lebensgefährliche Verwundungen des Rumpfes in weniger bedenkliche Verletzungen von Anhängen verwandeln, in welchen sich keine wichtigen Organe befinden [1].

Wir haben hier daher die Anlage von Organen »aus constitutionellen Ursachen«. Ein rein physiologischer Process, der zunächst gar keiner darwinistischen Erklärung bedarf, ist im Stande die Bildung von Organen hervorzurufen und dieselben selbständig zu einem sicher nicht geringen Umfange zu entwickeln.

Die vorgetragene Hypothese begegnet also von vorn herein dem Vorwurfe, den man so vielen Versuchen einer darwinistischen Erklärung des Entstehens von nützlichen Organen machen kann, dass nämlich die Erhaltung der ersten Anlage des betreffenden Organes, die einen Nutzen im Kampf ums Dasein noch nicht haben kann, unerklärt bleibt. — Die Function, die die so entstandenen Anhänge später erhalten haben mögen, und die bei den einzelnen Formen vielleicht sehr verschiedener Natur ist, wird natürlich die ursprüngliche Beschaffenheit der Anhänge sehr verändern können, so dass man nicht wird erwarten dürfen, überall ein reich entwickeltes Fettgewebe mehr darin vorzufinden. Sondern nur da wird man ein solches erwarten dürfen, wo es nicht gelingt, für die Anhänge eine besondere Function nachzuweisen. So ist in den kaum beweglichen, so gut wie functionslosen Anhängen des weniger Angriffen ausgesetzten Weibchens von Notopt. elongatus aus Ph. mamillata, das Gewebe an Fettzellen weit reicher als in den empfindlichen und beweglichen Anhängen von Not. papilio, deren Function es ist, der Gefahr häufiger Beunruhigungen zu begegnen.

[1] Man kann hier die Frage erheben, warum die Männchen von Notopterophorus, die doch unter denselben Verhältnissen leben, wie die ♀, nicht ebenfalls einen Fettkörper und Anhänge entwickelt haben. Aber die ♂ besitzen anerkannt eine weit größere Beweglichkeit als die ♀ und werden in der That auch durch die Nothwendigkeit, die Weibchen zur Begattung aufzusuchen, als auch durch die Umstände, unter welchen die Begattung selbst sich vollzieht, zu viel stärkeren Anstrengungen und also auch größerem Nahrungsverbrauch genöthigt, so dass für sie also die erwähnten zur Bildung eines Fettkörpers günstigen Bedingungen ausfallen. Dazu kommt nun noch, dass die ♂ einen großen Theil ihres Lebens nicht im Stande sind, Nahrung zu sich zu nehmen, in der Zeit nämlich, wo sie am Rücken oder am Bauche des ♀ festgeklammert sind (s. unten).

Einige andere Ideen über Entstehung und Function der Ausstülpungen der Leibeshöhle bei Copepoden, hauptsächlich bei Notopterophorus, müssen hier besprochen werden. — Hesse hält die Flügel der Notopterophori für Hilfsorgane der Locomotion, eine Ansicht, die der Kritik nicht erst bedarf; dass die Thiere mit ihren Anhängen schlagen, wie die Schmetterlinge mit ihren Flügeln, ist so gut wie ganz aus der Luft gegriffen (s. o. p. 347). — W. Kurz[1] führt eine Reihe von Copepodenformen an, die auf Panzerwangen schmarotzen, und bezeichnet deren »blumenkohlartige« Auswüchse als »eine eigenthümliche Anpassungserscheinung«. Aber unter welchen auswählenden Einflüssen kann diese Apassungserscheinung sich z. B. bei Lernaeolophus sultanus Edw. entwickelt haben, den Heller[2] in der Mundhöhle zweier Serranus-Arten fand? — Ein dritter Erklärungsversuch Kerschner's bezeichnet die Anhänge der Notopterophori als Athem-Organe, eine Ansicht, die ich oben für die Lappen der Lernanthropus-Arten adoptiren konnte, die ich aber für die Notopterophori entschieden zurückweisen muss, zumal da Kerschner annimmt, die Anhänge seien vorzugsweise zur Befriedigung des Athembedürfnisses der im Brutraum befindlichen Embryonen entstanden. Das letztere ist schon desshalb nicht anzunehmen, weil die Stellung der Anhänge, auch den letzten nicht ausgenommen, für diesen Dienst durchaus untauglich ist; ferner spricht dagegen, dass, wie oben angeführt, die innere Lamelle der dorsalen Wand des Brutraumes aus einer besonders dicken, also weniger durchlässigen chitinösen Cuticula besteht; schließlich werden auch die Embryonen selber, alsbald nach dem Beginn der embryonalen Entwicklung, von einer vom Embryo gebildeten Membran umgeben, von deren großer Widerstandsfähigkeit gegen den Diffusions-Austausch man sich leicht überzeugen kann. Wenn man nämlich die eben geborenen Nauplien, die zum Theil noch in ihrer embryonalen Membran stecken, zum Theil sich schon aus derselben herausgearbeitet haben, mit concentrirter Sublimat-Lösung übergießt, so werden die befreiten Nauplien fast momentan getödtet, und ihre grüne Farbe verwandelt sich in wenig Minuten in ein schmutziges Roth, ein Zeichen, wie rapid das Sublimat durch die Chitinhülle der Nauplien diffundirt. Dagegen bleibt die grüne Farbe der Nauplien, die noch von der embryonalen Hülle umgeben sind, wie auch das Carminroth ihrer Augen, noch mehr als eine halbe Stunde lang unverändert erhalten. Also wenn die Anhänge auch wirklich Athem-Organe wären, das Athembedürfnis der Embryonen erklärt ihr Dasein nicht, denn die erwähnten Umstände zeigen wohl, dass dasselbe nicht sehr groß sein kann.

Aber eine besonders entwickelte respiratorische Function ist den Anhängen der Notopterophorus-Weibchen ganz im Allgemeinen abzusprechen. Für diese Ansicht spricht einzig ihre flächenhaft entwickelte Gestalt, ein Hauptcharakteristicum aller kiemenartigen Organe; aber abgesehen davon, dass diese Gestalt von Dor. papilio an bis zu Dor. gibber bei sich gleichbleibenden Athem-Bedingungen allmählich völlig verschwindet, so ist die stark entwickelte Oberfläche eines Organes in ihrer Würde als wesentliches Merkmal eines Athem-Organes[3] immer abhängig von einer anderen Bedingung, die

[1] Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. XXIX, p. 405.

[2] Novara-Expedition.

[3] Der Begriff ist hier natürlich ganz eng genommen, ohne solche Organe zu umfassen, die etwa in der Weise als Athem-Organe fungiren, dass sie durch ihre Bewegung Strömungen im Medium veranlassen.

das Organ zugleich erfüllen muss. Die Vergrößerung der Oberfläche ermöglicht zwar einen ausgedehnten Austausch der Gase durch Diffusion, aber was hilft diese Diffusion, wenn keine Vorrichtung da ist, welche die mit frischem Sauerstoff versehene Körperflüssigkeit schnell den inneren Organen zuführt? Sollen etwa die an Sauerstoff reicheren Säfte von den peripherischen Theilen der Anhänge aus ebenfalls immer wieder durch Diffusion durch die zahllosen Bindegewebs-Maschen hindurch an immer mehr proximal gelegene Theile und schließlich an das Innere des Körpers ihren Sauerstoff abgeben? Da würde der Sauerstoff des Wassers doch schneller an sein Ziel gelangen, wenn die Anhänge gar nicht vorhanden wären und er direct durch die Stelle der Körperoberfläche, an welcher die Anhänge ansitzen, in den Körper hinein diffundiren könnte! Im Gegentheil, die Anhänge vermindern die Respirations-Fähigkeit des Thieres, denn sie bedecken einen großen Theil seiner Körperoberfläche, und man könnte vermuthen, dass die oben erwähnten Muskeln, welche an die Anhänge inseriren, mit dazu dienen, die Anhänge dann und wann zu heben, um das zwischen Anhängen und Körper stagnirende Wasser etwas in Fluss zu bringen. Ein Austausch der Gase findet natürlich auch an der Oberfläche der Anhänge statt, aber derselbe kommt nur den Anhängen selbst zu gute.

Kurz wir haben ein Organ, auch wenn seine Oberfläche stark vergrößert ist und es in das umgebende Medium hineinragt, nicht als Athem-Organ anzusprechen, sobald in demselben keine lebhafte Circulation von Säften stattfindet, die die Fähigkeit besitzen Sauerstoff aufzunehmen und abzugeben. Ich habe mich aber vergeblich bemüht, in den Anhängen der Notopterophori irgend eine Bewegung wahrzunehmen, geschweige denn eine eigentliche Blut-Circulation. Anders bei Lernanthropus; das ganz eigenthümliche Gefäßsystem, das E. v. Beneden und Heider an diesem Thiere gefunden haben, verzweigt sich besonders stark in den Lappen und stempelt sie wohl zu Athem-Organen.

Kerschner stellt sich überhaupt die respiratorischen Bedingungen, unter welchen die Doropygineu leben, viel zu ungünstig vor; spricht er doch sogar, um dieser Athemnoth abzuhelfen, den langen Fiederborsten an den Gliedmaßen eine »hervorragende« Athem-Function zu[1]! Freilich erscheinen

---

[1] l. c. p. 21. Kerschner findet es auffallend, dass man statt der »zu erwartenden Verkümmerung dieser Borsten eine unverhältnismäßig starke Längenentwicklung derselben antrifft«. Die Fiederborsten der Gliedmaßen sind ohne Zweifel gut entwickelt; aber ich finde nicht, dass sie stärker ausgebildet wären, als bei vielen freilebenden; an den Füßen des Vorderleibes von Doropygus sind sie ja auch in der That zum Theil zurückgebildet. Und ganz und gar haben die Fiederborsten den Nutzen, den sie den Freilebenden leisten, keineswegs für die Notodelphyiden verloren. Eben so gut wie jenen strudeln die Borsten der Mundtheile diesen die Nahrung zu, wie schon Thorell beobachtet hat, und eben so gut wie jenen, leisten die Fiederborsten der Füße diesen Dienste bei der Locomotion; denn ist die Bewegung z. B. bei Doropygus, Botachus auch mehr eine kletternde und kriechende als eine schwimmende, so geschieht sie doch immer in einem flüssigen Medium. So halte ich es nicht für nöthig, den Borsten noch eine besondere Function zuzuschreiben, die ihre Erhaltung erklären muss, zumal nicht die: in ihrer Höhlung »einen ziemlich regen Gasaustausch zu unterhalten«. Über die in

die freilebenden Copepoden, die, mit guten Bewegungs-Organen ausgestattet, oft mit großer Schnelligkeit sich durch das Meer bewegen, oder die zwischen Seepflanzen sich aufhalten, in deren Umgebung das Wasser an Sauerstoff besonders reich ist [1], besser gestellt als die in die enge Athemhöhle der Ascidien eingeschlossenen, fast immer am selben Punkte weilenden, schwer beweglichen Doropygus-Arten. Aber wenn diese Thiere sich auch nicht viel bewegen, so werden sie doch von einem constanten Wasserstrome bespült; denn nicht bloß wechselt die Ascidie das gesammte Wasser ihrer Kiemenhöhle dann und wann, nicht bloß findet durch die Öffnungen der Ascidie, die man in ungestörtem Zustande des Thieres weit klaffen sieht, ein fortwährender Diffusions-Austausch statt, sondern das permanent thätige Flimmer-Epithel des Kiemenkorbes führt fortwährend dicht am Leibe der Gäste immer neues Wasser vorbei. Und wenn auch das Wasser der Kiemenhöhle den größesten Theil seines Sauerstoffes an die Ascidie selbst abgeben mag, so wird es eben doch sofort gewechselt, sobald es anfängt zur Athmung nicht mehr zu taugen. Thatsache ist also, dass die Doropygus-Arten in einem Strome permanent wechselnden, athembaren Wassers leben, und wenn sie trotzdem in Bezug auf die Respiration weniger günstig als ihre freilebenden Verwandten daran sein sollten, so ist vor Allem zu bedenken, dass sie, besonders die hier in Betracht kommenden Weibchen, zur Unterhaltung ihrer herabgesetzten Lebensthätigkeit auch sehr viel weniger Sauerstoff bedürfen [2], als die freilebenden Formen, von denen viele vielleicht nicht einen Augenblick ihres Lebens etwas »Festes finden, wo sie ruhen«.

3 Häutung und Begattung von Notopterophorus papilio und elatus [3].

Pärchen in Copulation sind keine Seltenheit. Oft findet man ♀, die vor der letzten Häutung stehen und auf dem Rücken je ein ♂ tragen, das etwa halb so groß ist, wie sie [4] (XXIII, 1). Das ♂ hält

demselben Zusammenhange von Kerschner angeführten Athem-Bewegungen der Füße siehe unten.

[1] Nach Morren, Ann. d. chimie et phys., 3. Sér. 1841. Citirt aus Du Bois-Reymond: Dr. Carl Sachs' Untersuchungen am Zitteraal, p. 98.

[2] Wenn die Notopterophori so sehr des frischen Wassers bedürftig wären, warum hält sich dann der Gast der Phall. mamillata (N. elongatus) immer, wie oben erwähnt, am unteren Ende, also in größter Entfernung von der Einfuhröffnung der Ascidie auf?

[3] Die vollständige Beobachtung geschah nur an diesen beiden Formen; indess spricht Alles dafür, dass N. elongatus sich genau eben so verhält.

[4] Einmal fand ich ein ♀ von Not. elongatus des vorletzten Stadiums, auf dessen Rücken zwei ♂ hingen; eines an der regulären Stelle, das andere davor, etwas hinter der Grenze des zweiten und dritten Brustringes; ein ander Mal (bei N. elatus) hatte sich ein zweites ♂ so an den Mundtheilen des ♀ angeklammert, dass es letzterem kaum möglich war, sich an dem Kiemenkorbe zu befestigen. Ja, nicht bloß das Anklammern, sondern auch das Ankleben der Spermatophoren geschieht zuweilen an falschen Stellen: so fand ich dieselben einmal am hinteren

seine Klammer-Antennen um den Rücken des ♀ geschlagen, ungefähr an der Grenze des dritten und vierten Brustringes, so dass sein Kopf öfters etwas von den Anlagen der Anhänge des dritten Brustringes bedeckt wird. Manchmal, wiewohl sehr selten, fand ich das ♂ auch an anderen Stellen des Vorderleibes des ♀ befestigt, ohne dass ich einen Grund dieser Abweichung ausfindig machen konnte; eine Copulation lag jedenfalls auch da vor, wie die Beharrlichkeit bewies, mit der das ♂ das ♀ festhielt. — Bei der Anheftung leistet der basale Theil der vorderen Antennen mit seinen drei Dornen wohl Nebendienste.

Man kann diesen Zustand darum so häufig beobachten, weil derselbe ziemlich lange, gewöhnlich nicht unter 3—4 Tagen, dauert; doch dürfte die Dauer desselben für jeden Fall eine verschiedene sein, weil das ♀ kaum sogleich oder in einem bestimmten Intervall nach seiner vorletzten Häutung vom ♂ ergriffen werden wird, sondern je nach Umständen verschieden lange nach derselben.

Die Vereinigung der Thiere ist eine ziemlich feste, und wenn man sich in Acht nimmt, das ♂ gar zu unsanft zu berühren, so kann man das Pärchen von der Ascidien-Kieme abnehmen, in ein ander Gefäß übersetzen, mit Osmium-Säure, Sublimat etc. tödten, ohne die Vereinigung zu lösen; ja zuweilen lässt das ♂ auch dann noch nicht los, wenn man es zerquetscht.

Ähnliche Arten der Vereinigung der Geschlechter sind, wie bekannt, bei parasitischen Copepoden sehr gewöhnlich und sind ebenfalls bei freilebenden (Corycaeiden, Peltidien, Harpacticiden) beobachtet: sie bilden das Vorspiel zu dem eigentlichen Begattungsact.

Aber zwischen diesem Vorspiel und der Begattung selber läuft bei unseren Thieren noch ein Vorgang ab, der mit der Begattung im Grunde nichts zu thun hat: die letzte Häutung des ♀.

Letzte Häutung und erste Begattung des ♀, die ich in etwa sechs Fällen beobachtet habe, verläuft nun auf folgende Weise[1]:

Das ♀ schlägt die Furcal-Haken um einen Kiemenbalken und beginnt eine langsam kriechende Bewegung auszuführen. Auf diese Weise

---

Theile des Abdomens, einmal sogar an einem der dorsalen Anhänge angeklebt. Es lässt sich wohl annehmen, dass solche Unregelmäßigkeiten nur dann vorkommen, wenn der rechte Platz schon besetzt ist.

[1] Die Beobachtung geschah bei ca. 50facher Vergrößerung. Es erwies sich am geeignetsten, die Pärchen in der oben angegebenen Weise auf ein Stück einer möglichst durchsichtigen Ascidie zu bringen und aus dem Gefäße so viel Wasser zu entfernen, dass der Kiemenkorb nur eben noch davon bedeckt wird; das hat die Folge, dass das Pärchen sich auf die Seite legt und die zur Beobachtung nothwendige Profil-Ansicht darbietet.

kriecht es aus seiner hinten wohl verankerten alten Cuticula durch einen vorn befindlichen Spalt heraus; der Spalt entsteht in der Linie, von welcher der Kopfschild nach vorn begrenzt wird. Vom Beginne der Häutung an fängt der Darm des ♀ an zu schwellen, und sein sonst dunkelgelber Inhalt wird allmählich fast wasserhell; schon vor Beendigung der Häutung ist er so weit ausgedehnt, dass von der Leibeshöhle ringsum nur noch eine schmale Zone übrig bleibt, und er hinten wie auch vorn beinahe an die Körperenden anstößt. Diese Schwellung des Darmes kann wohl kaum anders entstehen, als durch Verschlucken von Wasser, sei es durch den Mund oder durch den After, und die Regelmäßigkeit, mit welcher sie die Häutungen begleitet, lässt darauf schließen, dass sie für dieselbe von großer Wichtigkeit ist; ihre Bedeutung kann eine zweifache sein, sowohl die alte Cuticula sprengen zu helfen, als auch die neue zu dehnen und ihre Falten zu glätten. Es dauert mehrere Stunden, ehe der Darm wieder auf seinen gewöhnlichen Umfang zusammengefallen ist.

Bald nachdem die Häutung des ♀ begonnen hat, lässt das ♂ das ♀ los, legt sich neben dasselbe nieder und wartet ruhig, bis dieselbe fast beendet ist. Dann ergreift es wiederum das ♀ an der ihm zunächst liegenden Stelle, schlüpft mit einigen schnellen Windungen, seinen Leib eng um den des ♀ gekrümmt haltend, um den Leib des ♀ herum und bleibt schließlich am Bauche des Weibchens hängen, mit seinen Klammer-Antennen sich zwischen oder dicht unter den Basalia des weiblichen vierten Fußpaares anklammernd[1]. — Nun tritt eine Pause ein von verschiedener, aber nie sehr langer Dauer, bis das ♂ beginnt die Bewegungen auszuführen, welche die Begattung vorbereiten. Während der ganzen folgenden Zeit verhält sich das ♀ sehr ruhig und nimmt an der Begattung jedenfalls keinen activen Antheil; nur hie und da macht es einige träge Bewegungen mit den vorderen Antennen und den Schwimmfüßen; manchmal schiebt es auch die Ringe seines Abdomens tief in einander.

Das ♂ ist dagegen unausgesetzt in Action. Da seine Klammer-Antennen sich an der Basis des vierten Fußpaares eingeschlagen haben,

[1] Einmal beobachtete ich, dass das ♂ vom ♀ nach Beginn der Häutung keineswegs abließ, sondern an seinem Platz angeklammert blieb; die Folge davon war, dass es dem ♀ nicht gelang, sich aus seiner abzuwerfenden Cuticula herauszuarbeiten; ich half nun ein wenig nach, indem ich das ♀ mit der Nadel zu kräftigeren Anstrengungen anstachelte, und nun gelang es ihm, sich ganz herauszuarbeiten; das ♂ aber hielt nun auch die abgeworfene Cuticula unbeweglich umklammert, ohne sich um das fortkriechende Weibchen zu kümmern.

so kommen seine Geschlechtsöffnungen hinter den hinteren Rand des weiblichen Genital-Segmentes zu liegen, und befinden sich daher für die Anheftung der Spermatophoren, welche, wie wir sehen werden, durch ein Andrücken der männlichen Genital-Öffnung an die Vulva des ♀ geschieht, viel zu weit nach hinten am Körper des ♀. Das ♂ müht sich nun fortwährend ab, seine Genital-Öffnungen in die für das Ankleben der Spermatophoren nöthige Stellung dicht vor die weiblichen Genital-Öffnungen, also an den vorderen Rand des weiblichen Genital-Segmentes zu bringen. Man sollte meinen, der einfachste Weg dazu wäre, wenn das ♂ seine Klammer-Antennen ablöste und eine passende Strecke weiter am Bauche des ♀ vorwärts kröche. Das geschieht jedoch nie, die Klammer-Antennen bleiben unverrückt an demselben Punkte. Nur die Thorakal-Füße sind emsig beschäftigt, vorwärts zu klettern und die Folge davon ist, dass sich der Vorderkörper stark zusammendrückt und krümmt. Dadurch aber müssen die Eingeweide des Vorderleibes in den Hinterleib gedrängt werden, auf die Spermatophoren drücken und so deren Austritt befördern. Das Festhalten der Klammer-Antennen und die Kletterbewegung der Füße hat daher den Doppelzweck, die Geschlechts-Öffnungen beider Thiere einander zu nähern und die Spermatophoren aus ihren Taschen herauszudrücken.

Ohne Zweifel hat das ♂ eine ziemliche Kraft dazu nöthig, um seinen Körper so stark zusammenzudrücken, und diese Anstrengung erfordert zwei feste Stützpunkte an den beiden Enden des Vorderleibes. Der vordere ist durch die Klammer-Antennen gegeben, die wohl noch durch die vorderen Antennen, wenn auch schwach, unterstützt werden; den hinteren Stützpunkt aber bilden die Dornen der Schwimmfüße, ganz besonders des vierten Paares; und in dieser Function der Schwimmfüße des ♂, den Vorderleib zum Zwecke der Begattung zusammendrücken zu helfen, sehe ich den Hauptgrund zu der erwähnten Umbildung (Verkümmerung!) der Fiederborsten ihrer Innenäste zu kurzen, spitzen Dornen.

Das Ankleben der Spermatophoren erfolgt aber noch keineswegs, sobald das ♂ zum ersten Male seinen Körper in die beschriebene, für diese Handlung passende Lage gebracht hat; sondern dann tritt eine kleine Ruhepause ein, man sieht die Beine des ♂ allmählich zurückgleiten und so kehrt der Körper des ♂ langsam in seine anfängliche Stellung zurück. Sofort aber beginnen die Kletterbewegungen von Neuem, wieder krümmt sich der Vorderleib des ♂, um nochmals zu erschlaffen, und dies Spiel wiederholt sich eine Reihe von Malen.

Die Bedeutung dieser häufigen Wiederholung kann zweifelhaft sein.

Es ist möglich, dass, wenn man auch das ♂ seine Genital-Öffnungen dicht an die des ♀ pressen sieht, und das ♂ also die erforderliche Stellung erreicht zu haben scheint, doch irgend welche unbekannte Hindernisse den Austritt der Spermatophoren unmöglich machen; es ist aber auch wohl denkbar, dass das wiederholte Spiel der männlichen Thorakal-Füße, deren Dornenspitzen fortwährend ein wenig in die noch weiche Haut des eben gehäuteten ♀ sich eindrücken, oder kratzend über sie hingleiten, in dem ♀ eine Wollust-Empfindung hervorruft, welche dasselbe williger macht, den ganzen Act ohne Widerstreben mit sich vornehmen zu lassen. — Während der ganzen Zeit ist auch das Ende des männlichen Hinterleibes fast unausgesetzt in Bewegung; die Spitzen der Furcal-Glieder mit ihren Haken nämlich tupfen und tasten fortwährend auf dem Abdomen des ♀ umher.

Endlich sind alle Bedingungen für die Vornahme des Hauptactes der Begattung, das Ankleben der Spermatophoren, erfüllt. Man sieht den Vorderkörper sich noch stärker als die vorigen Male zusammendrücken und nach hinten hervorwölben; das Genital-Segment tritt stark hervor und drängt sich mit seinen Öffnungen dicht an die Vulva des ♀ und der Hinterleib wird krampfhaft nach rückwärts gekrümmt, so dass der Körper des ♂ im Ganzen eine ausgeprägt S-förmige Gestalt annimmt. Dann gleiten die Spermatophoren heraus und kommen sofort mit der weiblichen Vulva in Berührung; die Contraction des männlichen Körpers lässt nach, und die Spermatophoren bleiben an der Vulva des ♀ hängen. Während das ♂ allmählich durch Streckung des Körpers in seine alte Lage zurückkehrt, macht sein viertes Fußpaar regelmäßige Schwingungen, etwa mit der Häufigkeit, mit der ein Mensch athmet; die Bedeutung dieser Bewegungen erkannte ich nicht; keinesfalls hatte sie etwas mit der Befestigung der Spermatophoren zu thun. Vielmehr geschieht diese Befestigung lediglich durch das Andrücken des männlichen Genital-Segmentes an das weibliche, ohne etwa die bei freilebenden Copepoden constatirte Beihilfe des fünften Fußpaares.

Nach Beendigung des Begattungsactes wird das ♀ vom ♂ nicht verlassen, sondern letzteres bleibt ruhig an seinem Platze (XXIII, 5, 6).

Dies ist die erste Begattung, die das Weibchen erfährt, aber es ist nicht die einzige.

Wenn man völlig ausgewachsene Weibchen, ohne sie zu berühren, sogleich nach dem Öffnen der Ascidie, mit der Lupe betrachtet, so wird man etwa an der Hälfte von ihnen Männchen hängen finden in eben der oben beschriebenen Stellung, welche das Männchen sogleich nach der letzten Häutung des Weibchens an dem Leibe desselben einnimmt.

Deutet dies schon auf eine Wiederholung der Begattung, so ist dieselbe so gut wie erwiesen dadurch, dass man an der Vulva von ausgewachsenen Weibchen, die offenbar schon öfters Eier abgelegt haben, oft zwei gefüllte Spermatophoren hängen findet (manchmal noch zwei leere daneben). Aber ich habe mich auch durch den directen Versuch von der Wiederholung des Anklebens von Spermatophoren überzeugt. Ich isolirte ein älteres Weibchen, das völlig ausgewachsen war und ziemlich weit entwickelte Embryonen im Brutraum trug, und an dessen Bauche ein Männchen hing, in dessen Spermatophoren-Taschen Spermatophoren lagen, und wie ich mich auf das bestimmteste überzeugt hatte, befanden sich an der Vulva des Weibchens keine Spermatophoren mehr. Durch wiederholte Controlle überzeugte ich mich, dass während mehr als zwei Tagen (vom 26. Nov. Vorm. 10 Uhr bis zum 28. Nov. Nachm. 4 Uhr) in dem Zustand beider Thiere keine Änderung vorgegangen war. Am Morgen des dritten Tages (29. Nov. 9 Uhr Vorm.) sah ich, dass an der Vulva des Weibchens zwei noch ganz gefüllte Spermatophoren hingen: unterdessen waren auch die Embryonen im Brutraum so weit gediehen, dass sie in Freiheit gesetzt wurden.

Die späteren Begattungen gleichen vermuthlich der ersten vollkommen von dem Momente ab, wo sich dort das ♂ an der Bauchseite des ♀ angeklammert hat, und ich glaubte mir daher die Wiederholung der Beobachtung sparen zu können, die desshalb sehr zeitraubend ist, weil man die Pärchen oft tagelang unter fortwährender Controlle halten muss. Zu erwähnen wäre nur noch, dass die alten entleerten Spermatophoren jedenfalls durch die Bewegungen der männlichen Thorakal-Füße von der Vulva des ♀ abgerissen werden, so dass man sie nur in seltenen Fällen dort noch neben den neuen vollen vorfindet.

Wenn es so bewiesen ist, dass wiederholte Begattungen stattfinden, so kann es zunächst noch zweifelhaft sein, ob sie bei demselben ♀ von demselben ♂ ausgeführt werden oder von verschiedenen, und man könnte der ersten Annahme zuneigen, da, wie wir sahen, das ♂ nach vollzogener Begattung sich zunächst nicht vom ♀ entfernt. Indessen ist das doch ganz unwahrscheinlich, denn erstens findet man etwa die Hälfte der erwachsenen ♀ thatsächlich ohne ♂ vor[1]; zweitens kann

[1] So ist es auch bei den noch nicht ganz ausgewachsenen ♀, die zwischen der ersten Begattung und der ersten Geburt stehen, so dass das Hängenbleiben des ♂ am Bauche des ♀ nach erfolgter erster Begattung wahrscheinlich aus einem Ruhebedürfnis des ♂ herzuleiten ist; ist dasselbe befriedigt, so wird vor Allem der Hunger das ♂ vertreiben.

das ♂, so lange es am Bauche des ♀ hängt, und sein Kopf mit den Mundtheilen und der Mundöffnung zwischen die Basalia des weiblichen vierten Fußpaares gedrückt ist, unmöglich Nahrung zu sich nehmen, und schließlich werden die heftigen Zuckungen des ♀, von denen der Gebär-Act begleitet ist, und bei denen der Hinterleib gegen die Bauchseite des Vorderleibes hin geschlagen wird, das ♂ nöthigen, seinen Platz zu verlassen, wenn es nicht schon vorher durch das Bedürfnis nach Nahrung dazu veranlasst wurde. Es ist daher wohl anzunehmen, dass die auf einander folgenden Begattungen eines ♀ von verschiedenen ♂ ausgeführt werden.

Die Hauptpunkte aus den Begattungsvorgängen unserer Notodelphyiden wären demnach folgende:

1) Die erste Begattung beginnt vor der letzten Häutung des ♀; der Hauptact der Begattung aber, d. h. das Ankleben der Spermatophoren, wird erst nach dieser Häutung vollzogen.

2) Das Ankleben der Spermatophoren geschieht ohne Zuhilfenahme von Gliedmaßen, speciell des vierten oder fünften Fußpaares.

3) Die Begattung wird öfters und zwar von verschiedenen ♂ ausgeführt.

4) Das ♀ verhält sich während der ganzen Begattung vollkommen passiv.

Da auch die erste Begattung der ♀ von Notopterophorus erst nach deren letzter Häutung stattfindet, und die ♂ die folgenden Begattungen an völlig ausgewachsenen ♀ vollziehen, wie kommt es, dass überhaupt das ♂ schon vor der letzten Häutung des ♀ sich desselben zum Zwecke der Begattung bemächtigt? — Folgende Erklärung läge nahe: die erste Begattung ist in so fern von größerer Wichtigkeit als die folgenden, weil, wenn sie ausfällt, die ganze erste Brut verloren geht, während jede der folgenden, wie auch bei anderen Copepoden, für mehrere Eiablagen ausreichen dürfte, und so muss das ♂, um die ersten Eier jedenfalls mit Samen versorgen zu können, sich möglichst zeitig des ♀ versichern. Mir scheint indess diese Erklärung desshalb nicht recht auszureichen, weil einmal die erste Brut immer aus einer sehr geringen Zahl von Eiern besteht, ihr Ausfall also nicht von großer Bedeutung wäre, und weil zweitens zwischen der letzten Häutung und der ersten Eilegung eine Zeit von mehreren Tagen vergeht, lange genug also, um den keineswegs seltenen ♂ reichliche Gelegenheit zur Vollziehung der ersten Begattung zu gewähren[1]. Folgende

[1] Die zuweilen auch thatsächlich auf diese Weise vollzogen wird.

Hypothese möchte die Erscheinung vielleicht ausreichender erklären: Ich bemerkte oben, dass in mehrfacher Hinsicht das Stadium der Geschlechtsreife beim ♂ nicht dem beim ♀, sondern dem vorletzten desselben entspricht, und dass es wahrscheinlich ist, dass das ♀ wenigstens eine Häutung mehr durchmacht als das ♂. Wir haben hierin den Beginn einer Einrichtung, die bei ganz freien Copepoden nie vorkommt, die aber bei vielen parasitischen, wo das ♀ nach erlangter Reife seine Gestalt sehr wesentlich ändert und an Größe oft sehr bedeutend zunimmt, sich sehr stark entwickelt hat. Wie bei den eigentlichen Parasiten, so ist auch bei den ♀ von Notopterophorus diese überzählige Häutung natürlich nichts den Thieren von Anfang an Eigenthümliches, sondern etwas, was sie unter dem Einfluss der veränderten Lebensbedingungen nach Aufgabe des freien Lebens erworben haben. Vor dem Erwerb derselben erlangte also das Notopterophorus-Weibchen seine Geschlechtsreife in einer Gestalt, der ähnlich, die es jetzt in seinem vorletzten Stadium hat, und wurde in eben derselben auch begattet. Und so möchte ich dies Ergreifen des ♀ durch das ♂ vor der letzten Häutung als ein Überbleibsel aus jener phylogenetischen Periode ansehen, in der das ♀ noch diese letzte Häutung nicht durchmachte; ein Überbleibsel, das sich erhalten hat, weil es nicht ganz ohne Nutzen für die Erhaltung der Art ist.

Weibchen vor der letzten Häutung mit anhängenden Männchen sind mehrfach beobachtet worden (von Thorell, C. Vogt, Kerschner); aber nur Thorell hat außer dieser noch andere einschlägige Beobachtungen gemacht und aus denselben ein zwar nicht ganz vollständiges, aber vollkommen richtiges Bild von der Begattung unserer Thiere gewonnen, so dass die oben gegebene Beschreibung des Vorganges nur in so fern auf Neuheit Anspruch machen darf, als sie die Lücken von Thorell's Beobachtungen, der namentlich die Vorgänge, die auf die Häutung des ♀ folgen, nur erschlossen nicht aber gesehen hatte, ergänzt. Irrthümlich ist nun Thorell's Vorstellung von der Befruchtung. Wenn daher Kerschner, der selber von den Begattungsvorgängen sehr viel weniger als Thorell aus eigener Anschauung kennt, sagt (p. 13): »Über die Art der Begattung bei den Notodelphyiden ist noch nichts Sicheres bekannt«, — so liegt darin eine sehr unbillige Beurtheilung der Ergebnisse des ausgezeichneten schwedischen Forschers, dessen Arbeit überall die deutlichsten Beweise äußerster Sorgfalt und scharfer Beobachtungsgabe aufweist. — Wenn Kerschner die Überlegung macht, dass es unwahrscheinlich ist, »dass ein und dasselbe Männchen sowohl die ihm ähnlichen jungen Weibchen, als auch die trächtigen, unförmlichen, älteren als seines Gleichen anerkennt«, so hätte er dieser Überlegung, so plausibel sie sein mag [1], nicht die Wichtigkeit beimessen sollen, um derselben die

[1] Sie beruht indess auf der unbewiesenen Voraussetzung, dass das Männchen bei der Wahl des Weibchens durch Gesicht und Gefühl geleitet wird.

eigene, mehrmals gemachte Beobachtung von Männchen, die am Bauche von reifen Weibchen hingen, hintenan zu setzen; er wäre dann wohl zu einer eben so richtigen Idee von der Begattung gelangt, wie sie THORELL bereits vor mehr als 20 Jahren ausgesprochen hat, statt der Ansicht zuzuneigen, dass die Begattung nur einmal und zwar vor der letzten Häutung stattfinde; eine Ansicht, die darum schon ganz unhaltbar ist, weil die Spermatophoren, die auch KERSCHNER (p. 11) an der Vulva der meisten reifen Weibchen fand, doch bei deren Häutung mit der alten Cuticula abgestoßen werden müssten.

4) Lege-Act (Eintritt der reifen Eier in den Matrikal-Raum).

Da ich in der dünnen Wand des Ovarial-Schlauches keine Muskelfasern hatte wahrnehmen können, so war es mir interessant zu untersuchen, auf welche Weise denn die reifen Eier aus dem Schlauche herausbefördert werden möchten, zumal da einige derselben von dem blinden Ende der dorsalen Schenkel her bis zum Eintritt in den Matrikal-Raum einen weiten Weg zu machen hatten, und die Richtung ihrer Bewegung dabei auf der ersten Hälfte ihres Weges der auf der letzten Hälfte gerade entgegengesetzt sein musste. Es lassen sich nun die Vorgänge beim Eierlegen am besten beobachten, wenn man unter den Weibchen mit leerem Brutraum, die zwar nicht so häufig wie die mit gefülltem, aber doch keineswegs selten sind, solche auswählt, bei denen die Lappen des dritten Anhanges möglichst weit aus einander stehen, und die Thiere dann vom Rücken her beobachtet, natürlich wie immer auf einem Stück der Ascidie.

Während der ganzen Zeit des Lege-Geschäftes von da an, wo das erste Ei aus einem der seitlichen Schenkel des Ovarial-Schlauches in den Brutraum eintritt, bis dahin, wo das letzte den Ovarial-Schlauch verlässt, verhält sich das Weibchen eben so ruhig wie immer und keinerlei äußere Bewegung der Gliedmaßen oder des Rumpfes, die mit der Bewegung der Eier in irgend einer Verbindung stünde, ist wahrzunehmen.

Vielmehr ist der ganze Lege-Act ein innerer Vorgang, und das Organ, dessen Bewegungen die Eier hinausbefördern, ist allein der Darm.

Hierbei ist die Bewegung des Darmes eine zweifache: eine peristaltische und eine pendelnde.

Die Pendelbewegung vollzieht sich ungefähr in der Lateral-Ebene des Thieres; ihre größeste Amplitude liegt etwa an der vorderen Grenze des Matrikal-Raumes, schreitet aber auch ein Stück nach vorn fort, wodurch die Bewegung eine etwas schlängelnde wird. Man sieht den

Darm sich schnell von einer Seite zur anderen bewegen, dann eine Weile ruhen, um sich wieder eben so schnell nach der anderen Seite hinüber zu begeben. Mehrmalige Zählung mit der Secundenuhr bei verschiedenen Thieren lieferte das auffallend constante Ergebnis, dass der Cyclus der Pendelbewegung in einer Minute achtmal abläuft.

Da ich die Pendelbewegung des Darmes zu anderen Zeiten nie mit der Regelmäßigkeit und Constanz wie bei dem Lege-Act, sondern nur ganz sporadisch wahrnehmen konnte, so darf dieselbe wohl mit Recht als in engem Zusammenhange mit demselben stehend aufgefasst werden. Peristaltische Bewegungen dagegen kann man jederzeit vor- und rückwärts am Darme ablaufen sehen, und ihre engere Beziehung zum Lege-Act ist daher problematisch. Wenn man sich indessen veranschaulicht, wie Bewegungen des Darmes sich den Eiern im Ovarial-Schlauch mittheilen können, so wird die Pendelbewegung allein zur Erklärung sich als ungenügend erweisen, und man wird die peristaltische zu Hilfe nehmen müssen. Ich stelle mir daher vor, dass der Darm sich mit jeder Pendelbewegung an einen Schenkel des Ovarial-Schlauches fest anlegt, und dass dann eine peristaltische Bewegung auch eine Welle am Ovarial-Schlauche ablaufen lässt, die die reifen Eier vorwärts drückt, und da die peristaltische Bewegung am Darme in beiderlei Richtung ablaufen kann, so ist verständlich, dass die Eier, obwohl sie sich in den medianen Schenkeln nach dem Kopfe des Thieres zu, in den lateralen nach dem Hinterende zu bewegen müssen, doch immer in günstigem Sinne befördert werden können.

Unter diesen Bewegungen des Darmes also rücken die Eier ganz allmählich und sehr langsam vor, so dass der ganze Vorgang mehrere Stunden in Anspruch nimmt. Zuerst sieht man die blinden Schenkel dünner werden, dann werden ihre Enden ganz hell, und man kann nun das langsame Vorrücken des letzten der dunkeln Eier deutlich verfolgen; so füllt sich von beiden Seiten her der Brutraum nach und nach. Manchmal bleibt wohl an einzelnen Stellen des Ovarial-Schlauches ein oder einige wenige Eier zurück; diese werden dann noch nachträglich entleert.

Wie oben bereits bemerkt, ist die gewöhnlichste Zahl der jedes Mal abgelegten Eier gegen 400, nur bei der ersten Eiablage eines Thieres werden regelmäßig weniger Eier entleert. Aus dieser Zahl, ferner der Zeit, welche zwischen zwei Eilegungen verläuft, und dem oben mitgetheilten anatomischen Befunde, dass die Zahl der ursprünglich vorhandenen Keimzellen nachträglich vermehrt wird, könnte man eine Minimalschätzung für die Lebensdauer gewinnen, die den Notopterophorus-

Weibchen noch nach ihrer letzten Häutung beschieden ist und die durch den directen Versuch wohl kaum mit einiger Sicherheit zu bestimmen wäre. Die nachträgliche Vermehrung der Keimzellen lässt nämlich schließen, dass die Zahl der ursprünglich vorhandenen Keimzellen nicht für die gesammte Nachkommen-Production eines ♀ ausreicht, dass diese Zahl daher als ein Minimum von Jungen anzunehmen ist, die ein ♀ in seinem Leben zur Welt bringt; da, wie wir oben sahen, die Zahl der ursprünglichen Keimzellen 3000—3500 beträgt, so würde dieselbe für ungefähr 10 Eiablagen ausreichen, und diese würden einen Zeitraum von 125 Tagen beanspruchen. Wenigstens 125 Tage würde daher im Durchschnitt ein Notopterophorus-Weibchen im geschlechtsreifen Zustande zu leben haben; aber es ist anzunehmen, dass die wirkliche Durchschnittsdauer des Lebens diese Zahl beträchtlich übersteigt.

5) Geburt (Ausstoßen der reifen Embryonen aus der Matrikal-Höhle).

Während das ♀ sich beim Eierlegen (und wie beschrieben, auch bei der Begattung) vollkommen passiv verhält, und die dabei wirksamen Vorgänge ganz unwillkürliche sind, so macht dasselbe beim Gebären sehr heftige Bewegungen, die zunächst wohl für willkürliche gehalten werden könnten, die bei näherem Zusehen aber doch die Merkmale von Reflex-Bewegungen an sich tragen.

Es sind krampfhafte Zuckungen des ganzen Rumpfes, die sich zwar nicht gerade rhythmisch, aber doch in ziemlich gleichmäßigen Intervallen wiederholen. Die Bewegungen, aus welchen jede Zuckung sich zusammensetzt, laufen ganz schnell nach einander ab: zunächst werden die Basalia des vierten Brustfußpaares tief in den Leib gedrückt und überhaupt die ganze ventrale Partie des Matrikal-Abschnittes eingeholt; zu gleicher Zeit krümmt sich der Körper nach hinten und auch der Kopf wird etwas nach hinten übergeschlagen. Durch das Eindrücken der Bauchseite des vierten und der Rückenseite der vorderen Brustringe, wird die Matrikal-Partie dorsalwärts vorgestoßen, was dadurch noch auffälliger wird, dass der steif gestreckte Hinterleib sich bis zu einem fast rechten Winkel gegen die Bauchseite des Vorderleibes bewegt. Jede dieser Zuckungen wird für einen Augenblick von einer heftigen, flottirenden Bewegung der Flügel begleitet, und auch die übrigen Brustfüße nehmen Theil daran.

Hat schon das Einholen der Bauchseite des Matrikal-Abschnittes an sich die Wirkung, den Matrikal-Raum zu verengen, so besteht, wie

man besonders bei mehr entleertem Brutraum bemerkt, die Hauptwirkung der Gebärzuckungen in etwas Anderem. Bei jeder Zuckung nämlich schießen die beiden blinden Schenkel des Ovarial-Schlauches weit in die Matrikal-Höhle hinein, indem sie die innere Haut desselben vor sich hertreiben; das letztere ist desshalb sehr deutlich zu sehen, weil der Ovarial-Schlauch in einer gelblichen oder röthlichen Flüssigkeit liegt, die die Leibeshöhle erfüllt, während sich im Matrikal-Raum das klare Seewasser befindet. Die blinden Enden des Ovarial-Schlauches können nun um so kräftiger für die Entleerung des Brutraumes wirken, als um die Zeit der Geburt, die nur kurze Zeit vor der nächsten Eiablage stattfindet (s. u.), der Ovarial-Schlauch schon ganz prall gefüllt ist, und so können sie meist bis an die hintere Wand des Matrikal-Raumes in denselben eindringen.

Unter diesen Zuckungen entleert sich der Brutraum ziemlich schnell, und bei jeder derselben werden etwa 5—10 Embryonen ausgestoßen. Manche verlassen den Brutraum bereits ganz frei, manche stecken noch in ihrer embryonalen Hülle, aus der sie sich aber sehr schnell herausarbeiten. Gewöhnlich wird auf diese Weise der Brutraum vollständig entleert; hie und da aber bleiben doch einige Embryonen darin zurück, besonders solche, die sich schon innerhalb des Brutraumes aus ihrer Hülle befreit haben und nun durch ihre eigenen Schwimmbewegungen den Bewegungen der Mutter entgegenarbeiten, ohne dabei den Ausweg zu finden. Manchmal gelang ihnen das überhaupt nicht, und sie mussten bis zur nächsten Eiablage im Matrikal-Raum verweilen, wo sie dann von den eindringenden Eiern theils hinausgetrieben, theils erstickt wurden.

Nach Entleerung des Brutraumes werden die Gebärzuckungen nach und nach seltener und hören schließlich auf. Aber es ist charakteristisch für die Natur dieser Zuckungen, dass man sie alsbald nach vollendeter Geburt durch Anstoßen des Thieres oder durch plötzliche Erschütterungen der Unterlage willkürlich wieder hervorrufen kann. Ja selbst bei reifen Weibchen, die in irgend einer anderen Periode ihres Lebens stehen, stellen sich diese Zuckungen wieder ein, wenn man die Thiere zwingt, eine Zeit lang sich stark zu bewegen, etwa indem man sie von der Ascidie abnimmt und ins freie Wasser wirft. Geschieht das mit ♀, die etwa sieben Tage oder länger nach einer Eilegung stehen, so kann man auf diese Weise Frühgeburten bewirken. Das scheint zu beweisen, dass die Gebärzuckungen Reflex-Bewegungen sind, welche unter normalen Umständen wahrscheinlich dadurch ausgelöst werden, dass einzelne von den Embryonen schon im Matrikal-Raum frei werden

und durch ihre Bewegungen dort einen Reiz auf die Mutter ausüben. Diese Zuckungen lassen sich daher in vieler Beziehung den Geburtswehen höherer Thiere vergleichen.

Sobald die Nauplien ihre embryonale Hülle gesprengt haben, eilen sie geradewegs dem Lichte zu, mit einer Entschiedenheit, die selbst bei den im Allgemeinen so lichtliebenden Copepoden eine Seltenheit ist. Diese große Vorliebe für das Licht bei den Nauplien von Notopterophorus ist sehr wohl verständlich; denn der Lichtstrahl, welcher durch die Öffnungen des Wirthes in den dunklen Wohnraum ihrer Erzeuger fällt, weist ihnen den kürzesten Weg, den sie nehmen müssen, damit sie nicht selber eine Speise des Thieres werden, dessen Mahl sie später theilen sollen.

Die Beschreibung, die Kerschner p. 21 und 22 von Bewegungen unserer Thiere giebt, welche er als zur Athmung dienend auffasst, scheint mir ganz auf die Gebärbewegungen zu passen, besonders auf die Form, unter der sie erscheinen, wenn man die Thiere nicht in normalen Verhältnissen bei der Geburt, sondern zu anderer Zeit und unter unnatürlichen Verhältnissen beobachtet, wenn sich diese Bewegungen nach starken Anstrengungen der Thiere einstellen. Sie verbinden sich dann noch mit anderen Bewegungen, besonders der Brustfüße und der Antennen, die das Thier ausführt, um irgend eines festen Gegenstandes habhaft zu werden.

6) Fortpflanzungs-Cyclus.

Wir haben die drei Hauptmomente im Geschlechtsleben unserer Thiere, welche durch die Begattung, den Lege-Act und die Geburt bezeichnet werden, kennen gelernt, und es bleibt noch übrig, den Fortpflanzungs-Cyclus im Ganzen kurz zu überblicken.

Eiablage und Geburt wiederholen sich in ganz regelmäßigen, constanten Intervallen, wogegen der Zeitpunkt der späteren Begattungen, wie sich ja erwarten lässt, kein so bestimmt normirter ist.

Ein ♀, welches seine Eier soeben abgelegt hat, zeigt einen dünnen, kaum gefärbten und durch die Haut hindurch kaum bemerkbaren Ovarial-Schlauch. Nach etwa fünf Tagen hat sich derselbe indessen schon wieder stark gefüllt, und an den Embryonen des Brutraumes kann man schon die carminrothen Augenpunkte wahrnehmen. Bis zur Geburt aber verlaufen von der Eiablage an gerechnet, wie ich an mehreren Thieren von N. papilio und elatus beobachtete, fast genau z e h n Tage, mit einer Schwankung von wenigen Stunden. Sind die Embryonen zum Austritt fertig, so ist auch wieder der Ovarial-Schlauch prall gefüllt; indess findet das Legen nicht sogleich nach der Geburt statt,

sondern der Matrikal-Raum bleibt einige Zeit leer, und zwar etwa $2^1/_2$ Tage lang. So vergehen also von einer Eiablage zur anderen etwa $12^1/_2$ Tage.

Um zu bestimmen, wann die Begattungen stattfinden, untersuchte ich eine große Zahl reifer Weibchen auf die Gegenwart von Männchen und auf die Gegenwart und den Grad der Füllung der Spermatophoren an der Vulva der ♀. Und wie zu erwarten, zeigte sich keine feste Beziehung zwischen diesen Dingen und dem jedesmaligen Zustande der Ovarien und Embryonen. Nur an Weibchen, die ich einige Male gerade beim Gebären antraf, hingen niemals ♂. So finden die späteren Begattungen wohl zu jeder beliebigen Zeit statt, ausgenommen während des Gebärens, vielleicht sogar mehr als einmal zwischen jeder Eiablage.

Neapel, Zoologische Station, den 3. Februar 1882.

Litteratur.

I. O. G. Costa, Fauna del Regno di Napoli. Entomostraca; Tab. II; 1852 (1840)[1].

II. R. Leuckart, Carcinologisches. Arch. für Naturgesch. Bd. XXV, p. 241 Tab. VI, 1859.

III. T. Thorell, Bidrag till Kännedomen om Krustaceer, som lefva i Arter af Slägtet Ascidia L. K. Vet. Akad. Handl. Bd. 3, Nr. 8, p. 50, Tab. VII, VIII, Fig. 10. 1859. (Das Allgemeine daraus übersetzt in: Zeitschrift für die gesammten Naturwissensch. red. von Giebel u. Heintz, Jahrg. 1860, 15. Bd., p. 114—143, 1860).

IV. E. Hesse, Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux etc. Ann. d. sc. nat., Vme sér., T. I, p. 338, pl. 11, und T. III, p. 221. 1864 u. 1865.

V. C. Heller, Carcinologische Beiträge zur Fauna des Adriatischen Meeres. Verhdlgn. d. zool.-botan. Gesellsch. zu Wien, Bd. XVI, p. 750.

VI. R. Buchholz, Beiträge zur Kenntnis der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen etc. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIX, p. 125, Taf. VIII u. IX, Fig. 6. 1869.

VII. C. Vogt, Ferienstudien am Seestrande; 3. Gäste oder Schmarotzer? Gartenlaube, 1876. p. 810.

VIII. G. St. Brady, Monograph of the Copepoda of the British Islands, Bd. I, p. 135 u. 141, Tab. XXIX u. XXXI. 1878.

---

[1] Die Namen der beiden Species Costa's: Not. elongatus und elatus finden sich nur in dem »Catalogo dei Crostacei«, sonst nirgends in dem Werke vor; der Bogen, auf dem der Catalogo abgedruckt ist, ist aus dem Juni 1840 datirt. Zu den Entomostraca gehören sechs Tafeln, welche nummerirt sind: I—IV und II, III; die Tafel II, welche die Abbildung von Notopterophorus enthält, ist die zweite, welche die No. II trägt.

IX. L. Kerschner, Über zwei neue Notodelphyiden, nebst Bemerkungen etc. Denkschriften der Akad. der Wissensch. Wien. Math. Naturw. Classe, Bd. XLI. 1879.

X. E. Hesse, Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France; 31. et 32. Art., Suplément. Ann. d. sc. nat., VI. sér. T. XI, Art. 8, p. 13—19, Pl. 12. 1881.

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Zeichnungen sind mit dem Prisma entworfen.)

Tafel XXII.

Fig. 1. Notopterophorus elatus. ♀, ausgewachsenes Thier. Dorsal-Ansicht. Vergr. 25.

Tafel XXIII.

Fig. 1—9. Habitus-Bilder. Die römischen Zahlen bezeichnen die Nummer der Thorakal- und Abdominal-Segmente. D_1, D_2, D_3, D_4 = Duplicaturen (Anhänge) der 4 Thorakal-Segmente. *Dd* = secundäre Duplicatur. *O* = Ovarial-Schlauch. *P* = Dorsale, wulstförmige Anschwellung des ersten Brustringes. *Z* = Zipfel der Anhänge. *Ze* = Äußere Zipfel. *Zi* = Innere Zipfel.

Fig. 1. Notopterophorus papilio ♀ u. ♂. Vorletztes Stadium, Beginn der Begattung. Dorsal-Ansicht. Vergr. 33.

Fig. 2. Notopterophorus elongatus ♀. Lateral-Ansicht. Individuum mit kleineren Anhängen. Vergr. 17.

Fig. 3. Notopterophorus elongatus ♀. Dorsal-Ansicht. Individuum mit größeren Anhängen. Vergr. 20.

Fig. 4. Notopterophorus elongatus ♀. Lateral-Ansicht des Thieres von Fig. 3. Vergr. 20.

Fig. 5. Notopterophorus papilio ♀ u. ♂. Lateral-Ansicht. Kurz nach der letzten Häutung des ♀ und dem Ankleben der Spermatophoren. Vergr. 27.

Fig. 6. Notopterophorus papilio ♀ u. ♂. Dorsal-Ansicht des Pärchens von Fig. 5. Vergr. 27.

Fig. 7. Notopterophorus papilio ♀. Ausgewachsenes Thier. Dorsal-Ansicht. Vergr. 16. (Der rechte Lappen des 3. Anhanges ist nach außen übergeklappt.)

Fig. 8. Notopterophorus papilio ♂. Lateral-Ansicht. Vergr. 65.

Fig. 9. Notopterophorus papilio ♀. Vorletztes Stadium. Lateral-Ansicht. Vergr. 33.

Fig. 10—17. Zeichnungen zur Anatomie der Geschlechts-Organe und Duplicaturen des ♀. — *Bk* = Kerne des Bindegewebes. *Br* = Brutraum (Matrikalhöhle). *Cf* = Connectiv-Fasern. D_3, D_4 = Duplicaturen des dritten und vierten Brustringes. *Dd* = Secundäre Duplicatur des vierten Brustringes. *E* = Ellipsoidische Körper des Bindegewebes. *Ek* = Kerne des Epithels der Anhänge. *F* = Falten der Matrikal-Duplicatur. *Fk* = Fettkörper. *Kh* = Keimherde. *M* = Längsmuskeln. *Md* = Muskeln, die an den dorsalen Anhängen inseriren. *Ov* = Ovarial-Schlauch.

Fig. 10. Notopterophorus gibber ♀. Vorletztes Stadium. Transversal-Schnitt durch den Ovarial-Schlauch. Vergr. 400.

Fig. 11. Notopterophorus elongatus ♀. Transversal-Schnitt durch den Anhang des dritten Brustringes. Vergr. ca. 200.
Fig. 12. Notopterophorus elatus ♀. Obere Fläche des Anhanges des zweiten Brustringes. Vergr. 600.
Fig. 13. Notopterophorus elatus ♀. Transversal-Schnitt durch den strotzenden Ovarial-Schlauch. Vergr. 400.
Fig. 14. Notopterophorus elatus ♀. Stück einer Eierschnur. Vergr. 300.
Fig. 15. Notopterophorus papilio ♀. Transversal-Schnitt durch den Ovarial-Schlauch bald nach einer Eiablage. Vergr. 400.
Fig. 16. Notopterophorus papilio ♀. Blindes Ende eines dorsalen Schenkels des Ovarial-Schlauches nicht lange nach einer Eiablage. Die Falten und Tuberkeln der Schlauchwand mit ihren Kerngruppen sind nur am Umfange gezeichnet. Vergr. 350.
Fig. 17. Notopterophorus papilio ♀. Vorletztes Stadium. Medial-Schnitt durch den dritten und vierten Brustring und die Anhänge des Matrikal-Raumes. Vergr. 100.

Fig. 18—19. Vordere Maxillipeden. I, II, III, Nummern der Segmente. 1—9, Nummern der Borsten des ersten Segmentes. *Bh*, *Bs* = Borsten von besonderer Form. *H* = Haken des zweiten Segmentes.
Fig. 18. Notopterophorus elatus ♀. Erster Maxilliped, hintere Fläche. Vergr. 270.
Fig. 19. Notopterophorus papilio ♀. Erster Maxilliped, vordere Fläche. Vergr. 270.

Tafel XXIV.

Gliedmaßen und Furca. — 1, 2, 3, ... Nummern von Segmenten der Gliedmaßen. I, II, III . . . Nummern von Körper-Segmenten. — *a*, *b* = hintere und seitliche Borste der Furca. *B* = Basale des Mandibular-Palpus. B_1, B_2 = erstes, zweites Basale der Füße. *d* = Dornen am zweiten Gliede der männlichen Antennen. *F* = Furca. *H* = Haken am Ende der hinteren Antennen. *h* = Chitin-Hebel am proximalen Ende desselben. *K* = Gezähnelte Kante der Mandibular-Kaulade. *Kl* = Genital-Klappen. *Kt* = Kautheil der Maxillen. *M* = Muskeln. *P* = Maxillar-Palpus. *Re*, *Ri* = äußerer, innerer Ast der Gliedmaßen. *S* = Schmeckfäden (blasse Anhänge) der vorderen Antennen. *W* = Wülste des fünften Abdominal-Ringes.
Fig. 1. Notopterophorus papilio ♀. Vordere Antenne, obere Seite. Vergr. 200.
Fig. 2. Notopterophorus papilio ♀. Vordere Antenne, untere Seite. Vergr. 200.
Fig. 3. Notopterophorus papilio ♀. Hintere Antenne. Vergr. 200.
Fig. 4. Distales Ende derselben von der anderen Seite. Vergr. 200.
Fig. 5. Notopterophorus papilio ♂. Vordere Antenne. Vergr. 400.
Fig. 6. Notopterophorus papilio ♀. Vorletztes Stadium; Fuß des vierten Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 7. Notopterophorus elongatus ♀. Fuß des dritten Paares, hintere Seite. Vergr. 200.
Fig. 8. Notopterophorus elatus ♀. Furca, Ventralansicht. Vergr. 100.
Fig. 9. Notopterophorus papilio ♀. Fuß des ersten Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 10. Notopterophorus elatus ♀. Furca, Lateral-Ansicht. Vergr. 200.
Fig. 11. Notopterophorus elatus ♂. Vorletztes Stadium, Fuß des vierten Paares Vergr. 400.

Fig. 12. Notopterophorus elatus ♂. Fuß des zweiten Paares. Vergr. 400.
Fig. 13. Notopterophorus elatus ♀. Zweiter Maxilliped, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 14. Notopterophorus elatus ♀. Maxille, hintere Seite. Vergr. 200.
Fig. 15. Notopterophorus elatus ♀. Fuß des fünften Paares, vordere Seite. Vergr. 200.
Fig. 16. Notopterophorus papilio ♂. Fuß des vierten Paares, vordere Seite. Vergr. 400.
Fig. 17. Notopterophorus papilio ♂. Mandibular-Kaulade. Vergr. 400.
Fig. 18. Notopterophorus elatus ♂. Genital-Segment. Vergr. 150.
Fig. 19. Notopterophorus elatus ♀. Mandibular-Kaulade. Vergr. 200.
Fig. 20. Notopterophorus elatus ♀. Mandibular-Palpus. Vergr. 200.
Fig. 21. Notopterophorus elatus ♀. Maxillar-Kautheil, vordere Seite. Vergr. 200.

Über die chemische Zusammensetzung der Wohnröhren von Onuphis tubicola Müll.

Von

Dr. O. Schmiedeberg,

Professor in Straßburg i. E.

Während die Eiweißstoffe, welche sich entweder an der Bildung der mit den Lebenseigenschaften ausgestatteten morphologischen Organelemente betheiligen oder als Nährstoffe in den Flüssigkeiten des Körpers enthalten sind, in der ganzen Thierreihe im Wesentlichen den gleichen Grundcharakter aufweisen, bieten die organischen Substanzen, aus welchen die Bedeckungs-, Umhüllungs- und Gerüstorgane aufgebaut sind, eine große Mannigfaltigkeit in Bezug auf ihre chemische Natur und Beschaffenheit.

Man kann gegenwärtig drei Hauptgruppen solcher Substanzen unterscheiden.

Die erste Gruppe wird von den directen Abkömmlingen der Albuminstoffe, den Albuminoiden, wie man sie passend genannt hat, gebildet. Hierher können die Stoffe gerechnet werden, aus denen die Zellmembranen, die Membranae propriae, die elastischen Fasern bestehen, ferner das Spongin der Hornschwämme, das Fibroïn der Seide, das Keratin, das Glutinogen oder Collagen, das Conchiolin und wohl noch zahlreiche andere Stoffe, die sich bei genauerer Untersuchung bei den niederen Thieren finden werden.

Zur zweiten Gruppe gehört das Chondrin oder dessen Muttersubstanz, das Chondrogen. Man hält es für eine Verbindung von Eiweiß mit einem stickstoffhaltigen Derivat der Kohlehydrate. Das Mucin gehört nach neueren Untersuchungen nicht hierher.

Die dritte Gruppe umfasst die Kohlehydrate des Thier-

reichs und ihre stickstoffhaltigen Abkömmlinge, unter denen das Chitin und das Tunicin bisher die wichtigsten sind.

Zur Kenntnis dieser letzteren Gruppe von Gerüstsubstanzen sollen die nachstehenden Untersuchungen einen Beitrag liefern. Sie sind auf Wunsch des Herrn Dr. Hugo Eisig an der zoologischen Station des Herrn Prof. Dr. Dohrn in Neapel unternommen, mit der speciellen Fragestellung, ob die Substanz der bekannten, zierlichen, federkielartigen Wohnröhren der Onuphis tubicola Müll. als Chitin zu betrachten sei oder einer anderen Classe von chemischen Verbindungen angehöre.

Die Gesammtmenge der mir von Herrn Dr. Eisig übersandten, zum Theil vorher mit Alkohol behandelten, trockenen Röhren betrug 32 g. Die größeren Exemplare hatten ein Durchschnittsgewicht von 0,085 g, so dass im Ganzen etwa 350—375 einzelne Röhren zur Untersuchung verwendet wurden. Wenn die letztere auch auf die chemische Constitution der eigenartigen organischen Substanz dieser röhrenförmigen Cuticulargebilde ausgedehnt worden wäre, so hätten viele Tausende dieser Meeresbewohner ihr Gehäuse dazu hergeben müssen. Dieser fehlende Abschluss der Arbeit ist besonders für den physiologischen Chemiker von Wichtigkeit. Das Interesse des Morphologen dürfte vorläufig mit einer mehr allgemeinen Charakteristik solcher Substanzen befriedigt sein und sich dann vorzugsweise der Erforschung der Verbreitung derselben im Thierreich zuwenden. Dies kann als eine der dankbaren Aufgaben der reicher ausgestatteten littoralen zoologischen Institute bezeichnet werden. — Freilich darf man sich bei solchen Untersuchungen nicht damit begnügen, die Substanzen, die man kennen lernen will, bloß mit Reagentien, sei es bei gewöhnlicher Temperatur oder in der Siedhitze, zu tractiren. Resultate, die nur in dieser Art gewonnen sind, müssen, wenn sie sich nicht auf bereits genauer bekannte Stoffe beziehen, als werthlos bezeichnet werden und können bei ihrer Benutzung für allgemeinere Zwecke der Morphologie und Physiologie leicht irre führen.

Die Wohnröhren der Onuphis tubicola sind in chemischer Beziehung so eigenartige Gebilde, dass ihnen vorläufig im ganzen Thierreich wenig Analoges an die Seite gestellt werden kann.

Neben einem hohen Phosphorsäuregehalt, den sie nur mit den Knochen, dem Zahnbein und den Placoidschuppen der Fische theilen, enthalten sie viel Hydratwasser, eine große Menge Magnesia und eine eigenartige organische Substanz, ein Derivat der Kohlehydrate, welche wir Onuphin nennen wollen.

I. Wasserbestimmung und Aschenanalyse[1].

Die Wasserbestimmung der völlig lufttrockenen, leicht zerbrechlichen, von allen anhängenden fremden Bestandtheilen durch mechanische Mittel sorgfältig befreiten Röhren ergab die folgenden Zahlen:

1) 0,9247 Substanz verlieren beim Trocknen bei 110—120° im Luftbad 0,2132 H_2O = 22,98 %.

2) 1,773 Röhren verlieren bei 100° im Vacuum mit Schwefelsäure[2] 0,4099 H_2O = 23,11 %.

	I.	II.	Mittel.
H_2O	22,98	23,11	23,04

Die Veraschung der Röhren geschah in einem von Wiesnegg in Paris bezogenen Gasmuffelofen. Die Asche behält die Form der Röhre bei und besteht dem entsprechend aus mäßig zusammengesinterten blendend weißen Stäbchen. In der Flamme des Bunsen'schen Brenners und mit der Gasgebläselampe lassen sich die Röhren nicht weiß brennen.

3) 0,7117 der bei 110—120° im Luftbad getrockneten Röhren hinterlassen 0,3208 Asche = 45,08 %.

4) 1,3631 bei 100° im Vacuum entwässerter Röhren geben 0,6110 Asche = 44,82 %.

Aschengehalt der wasserfreien Röhren:

I.	II.	Mittel.
45,08	44,82	44,95

Die lufttrockenen Röhren enthalten daher:

H_2O	23,04
unorganische Salze	34,59
organische Substanz	42,37
	100,00.

Beim Auflösen der Asche in verdünnter Salpetersäure entwickelt sich nur sehr wenig Kohlensäure und es hinterbleibt eine geringe Menge Kieselsäure. Chlor ist in der Lösung kaum qualitativ, Schwefelsäure nur in geringer Menge nachzuweisen. Bei der quantitativen Bestimmung wurde die Phosphorsäure zunächst durch Zinn ausgefällt, und dann in der gewöhnlichen Weise verfahren.

---

[1] Bei der Ausführung der Aschen- und Elementaranalysen sind mir meine Assistenten, die Herren Dr. Hans Meyer, d. Z. Professor in Dorpat, und Dr. W. v. Schroeder behilflich gewesen.

[2] Über den für diesen Zweck verwendeten Trockenapparat vgl. Hoppe-Seyler's Ztschr. f. physiol. Chemie. Bd. III p. 425.

Von der Asche liefern 0,5952 g folgende Mengen P_2O_5, CaO, MgO, K und Na.

1) Die Phosphorsäure mit Magnesiamixtur gefällt giebt 0,5323 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0,3405 P_2O_5 = 57,20 %.

2) Das Calcium mit Oxalsäure gefällt giebt 0,0743 CaO = 12,48%.

3) Das Magnesium mit Ammoniumphosphat gefällt gab 0,4130 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0,1489 MgO = 25,02 %.

4) Die Summe der Chloralkalien wog 0,0299; darin 0,0152 Cl, entsprechend 0,0117 K = 1,96 % und 0,0030 Na = 0,50 %.

Die Asche enthält demnach in 100 Theilen:

P_2O_5	57,20
CaO	12,48
MgO	25,02
K	1,96
Na	0,50
O-Aeq. des Cl . . .	0,57
SO_3, SiO_2, CO_2, Fehler	2,27
	100,00.

II. Das Onuphin.

Behandelt man die lufttrockenen Röhren mit verdünnter (5—8 %) Salzsäure, so entwickelt sich zuweilen eine kleine Menge Schwefelwasserstoff und der größte Theil der Phosphate geht in Lösung, wobei die Form der Röhren bis auf einen gewissen Grad von Schrumpfung im Wesentlichen unverändert bleibt. Dabei löst sich nur wenig von der organischen Substanz. Doch gelingt es trotzdem nicht die letztere in dieser Weise aschenfrei zu erhalten. Versucht man nach der Salzsäurebehandlung den unlöslichen Rückstand mit Wasser auszuwaschen, so quillt derselbe so stark auf, dass er sich in eine consistente Gallerte umwandelt, welche sich selbst in Gegenwart von viel Wasser weder filtriren noch zum Absetzen bringen lässt. Auch Alkohol bewirkt keine Schrumpfung der gallertartigen Masse. Setzt man derselben aber von Neuem verdünnte Salzsäure zu, so vermindert sich die Quellung, es sondern sich dünne, mehr oder weniger unter einander zusammenhängende Lamellen ab, das Ganze setzt sich leicht zu Boden und kann durch Decantiren mit verdünnter Salzsäure ausgewaschen werden. Behandelt man diese Masse mit verdünnter Kalilauge, so löst sich ein Theil schon bei gewöhnlicher Temperatur mit Leichtigkeit. Die nach dem Filtriren völlig klare alkalische Flüssigkeit wird durch

Ansäuern mit Salzsäure nicht gefällt, es entsteht kaum eine leichte Trübung; nach Zusatz von 2—3 Volum Alkohol scheidet sich beim Stehen die Substanz, die wir Onuphin genannt haben, in Form einer völlig weißen, flockigen Masse ab, die nach dem Auswaschen mit Alkohol unmittelbar mit Wasser behandelt eine völlig klare, fadenziehende, bei größerer Concentration fast gallertartige Flüssigkeit giebt, in welcher selbst große Mengen von Alkohol nur eine schwache Trübung aber keinen Niederschlag hervorbringen. Der letztere tritt erst auf, wenn man die concentrirtere Lösung vor dem Vermischen mit Alkohol mit ein wenig Salzsäure versetzt oder sie bei größerer Verdünnung nach vorherigem Neutralisiren mit Kali auf dem Wasserbade auf ein kleines Volum einengt. Das Onuphin bildet bei dieser Darstellungsweise nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine völlig farblose, an Thonerde erinnernde Masse, welche keine Albuminoidreactionen giebt, stickstoffhaltig ist, sich in concentrirter Schwefel- oder Salzsäure löst und nach stärkerem Kochen dieser vorher mit Wasser verdünnten Lösungen Kupferoxyd in Gegenwart von Alkalien in schönster Weise wie Zucker reducirt. Bloßes Kochen mit verdünnten Säuren liefert keine reducirende Flüssigkeit.

Der Gehalt an Asche beträgt noch 10—15%. Sie besteht fast ausschließlich aus saurem Kaliumphosphat und ließ sich bisher durch kein Mittel entfernen Die Substanz muss als eine Verbindung von Onuphin mit Kaliumphosphat aufgefasst werden.

Sie löst sich in Wasser leicht und völlig klar. Die Lösung wird durch Gerbsäure nicht gefällt, eben so wenig durch Quecksilberchlorid. Hat man bei ihrer Darstellung die mit Salzsäure ausgezogenen Röhren in der Wärme mit Kalilauge behandelt, so enthält sie etwas von der weiter unten beschriebenen albuminoiden Substanz, welche sich unter diesen Verhältnissen in geringer Menge in Alkalien löst. Ihre Gegenwart giebt sich durch einen Schwefelgehalt der Onuphinverbindung kund.

Die Salze der Erdalkalien und vieler Metalloxyde erzeugen in den neutralen oder schwach essigsauren Lösungen des Onuphinkaliumphosphats Niederschläge. Von diesen lassen sich die Verbindungen mit Erdalkalien, z. B. mit Calcium nur bis zu einem gewissen Grade durch Decantiren mit Wasser auswaschen. Denn wiederholt man diese Operation mehrere Male, so wird das Wasser nach dem Absetzen des Niederschlages nicht wieder klar, sondern behält eine trübe opalisirende Beschaffenheit; dabei verringert sich der Niederschlag und kann schließlich gänzlich verschwinden. In der abgegossenen trüben Flüs-

sigkeit bringen Chorkalium und ein wenig Ammoniak von Neuem einen Niederschlag hervor. —

Viel beständiger sind die Niederschläge, welche in den Onuphinlösungen durch Chlorcalcium oder Eisenoxyd und Phosphorsäure hervorgebracht werden. Sie bilden Verbindungen von Onuphin mit Calcium- oder Eisenoxydphosphat, von denen die mit Calcium in Gegenwart von freier Essigsäure, die andere auch in verdünnter Salzsäure unlöslich ist. Man kann diese Verbindungen mit Vortheil für die Elementaranalyse des Onuphins verwenden, da sie einerseits zwar nach ziemlich mannigfachen, aber festen Verhältnissen zusammengesetzt sind und andererseits die Substanz überhaupt nicht frei von Phosphaten erhalten werden konnte.

Die mit Salzsäure in der angegebenen Weise ausgezogenen Röhren werden mit verdünnter Kalilösung behandelt, das Filtrat mit Essigsäure angesäuert und vorsichtig abwechselnd mit Chlorcalcium und phosphorsaurem Ammon versetzt, so lange noch ein flockiger Niederschlag entsteht. Dieser setzt sich leicht zu Boden und kann durch Decantiren ausgewaschen werden. Dann wird er auf einem Filter gesammelt und über Schwefelsäure getrocknet.

Das Onuphineisenoxydphosphat entsteht auch bei Gegenwart von freier Mineralsäure mit Leichtigkeit und lässt sich daher unmittelbar durch Zusatz von Eisenchlorid und Phosphorsäure zu der mit Salzsäure angesäuerten ursprünglichen Kalilösung des Onuphins darstellen. Auch bei diesem Präparat erfolgt das Auswaschen durch Decantiren mit Leichtigkeit. Man fährt mit dieser Operation so lange fort, bis in der Flüssigkeit kein Eisen mehr nachzuweisen ist. —

Die Zusammensetzung dieser Verbindungen ist, wie erwähnt, eine wechselnde, indem der Gehalt an Phosphaten von dem Säuregrad der Lösungen abhängt, in denen jene entstehen. Mit der Zunahme der Säure vermindert sich die Menge der Phosphate. Das Nähere ergiebt sich aus den unten aufgeführten Analysen.

Das gänzlich phosphatfreie Onuphin scheint eine in Wasser leicht lösliche Substanz zu sein, die selbst durch Alkohol nur schwer gefällt wird. Es ist möglich, dass es diese Eigenschaft erst während der Behandlung mit Säuren und Alkalien annimmt.

Unmittelbar aus den Röhren wird das Onuphin nur durch concentrirtere Mineralsäuren in erheblicher Menge in Lösung gebracht, während der aschenarme Rückstand nach der Säurebehandlung sich in den verdünntesten Alkalilaugen zum Theil mit Leichtigkeit löst, dann aber, wie bereits angegeben, durch Säuren nicht wieder gefällt werden kann.

Diese Erscheinung beruht offenbar darauf, dass bei dem Ausziehen der Röhren mit Säure eine in Wasser schwer lösliche Verbindung von Onuphin mit saurem Phosphat gebildet wird, welche unter dem Einfluss von Alkalien in einen phosphatreicheren, basischen, unlöslichen und einen relativ phosphorsäurearmen Antheil zerlegt wird, welcher letztere als Onuphinkaliumphosphat in Lösung geht und aus dieser durch Alkohol gefällt werden kann, in der Weise, wie es oben angegeben ist.

Ganz unverändert scheint indessen das Onuphin in der Kalilösung nicht zu bleiben. Aus der letzteren wird die aus den Röhren frisch ausgezogene Substanz zuweilen anfangs, zum Theil wenigstens, durch Säuren gefällt, ist also in diesem Zustande in Wasser unlöslich. Bei längerer Einwirkung von Alkalien oder auch nur von Wasser in der Hitze findet anscheinend eine Umwandlung in die lösliche Form, vielleicht durch Hydratbildung, statt. —

Die beim Verbrennen des Onuphincalcium- und Onuphineisenphosphats hinterbleibende Asche schließt die Kohle derartig ein, dass sie selbst der stärksten Hitze im Sauerstoffstrom widersteht. Daher wurde bei der Elementaranalyse der Substanz eine genau gewogene Menge reiner Magnesia (MgO) beigemischt und der Rückstand im Schiffchen nach der Verbrennung gewogen.

I. Präparat. Onuphineisenoxydphosphat. Aus der stark salzsauren Lösung mit Eisenchlorid und Phosphorsäure gefällt und im Vacuum über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Hellgelbliche, leicht zerreibliche Masse.

1) 0,7270 Substanz verlieren bei 100—110° C. im Luftbad 0,0680 H_2O, = 9,35 %.

2) 0,4279 Substanz verlieren beim Trocknen im Schwefelsäure-Vacuum bei 100° 0,0608 H_2O, = 14,22 %.

3) 0,3671 der im Vacuum bei 100° getrockneten Substanz geben bei der Verbrennung im Sauerstoffstrom 0,3037 CO_2, entsprechend 0,0828 C = 22,55 % und 0,1197 H_2O entsprechend 0,0133 H = 3,62 %.

4) Im Schiffchen hinterbleiben nach Abzug von MgO 0,1888 = 51,43 % Asche. Aus der Lösung in Salzsäure wird $Fe_2P_2O_8$ durch essigsaures Ammon gefällt und die noch in der Lösung befindliche Phosphorsäure als Tripelphosphat niedergeschlagen. Es werden erhalten 0,1262 $Fe_2P_2O_8$ = 34,37 % und 0,0920 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0,0588 P_2O_5 = 16,01 %.

II. Präparat. Onuphineisenoxydphosphat. Aus mäßig salzsaurer Lösung gefällt. Bräunlich gelbe, harte Masse.

5) 0,3106 im Vacuum mit Schwefelsäure bei 100° getrocknete Substanz geben 0,2132 CO_2, entsprechend 0,0581 C = 18,70 % und 0,0882 H_2O, entsprechend 0,0098 H = 3,14 %.

6) Im Schiffchen hinterbleiben nach Abzug von MgO 0,1732 Eisenphosphat = 55,76 %, welches bei der in derselben Weise wie bei Präparat I ausgeführten Analyse 0,1435 $Fe_2P_2O_8$ = 46,20 % und 0,0295 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0,0189 P_2O_5 = 6,07 % enthält.

III. Präparat. Onuphincalciumphosphat. Aus essigsaurer Lösung durch $CaCl_2$ und essigsaures Ammon gefällt. Schneeweiße Masse.

7) 0,1895 im Vacuum bei 100° getrockneter Substanz geben 0,1705 CO_2, entsprechend 0,0465 C = 24,54 % und 0,0931 H_2O, entsprechend 0,0103 H = 5,43 %.

Im Schiffchen hinterbleiben nach Abzug von MgO 0,0800 Calciumphosphat.

8) 0,4660 der getrockneten Substanz geben mit Natronkalk verbrannt 0,0838 Platinsalmiak, entsprechend 0,0053 N = 1,16 %.

IV. Präparat. Onuphincalciumphosphat. Ähnlich wie das vorige dargestellt. Völlig weiße Masse. Im Vacuum bei 100° getrocknet.

9) 0,5344 Substanz geben im Tiegel mit MgO verbrannt nach Abzug der letzteren 0,2510 Calciumphosphat = 47,00 %.

10) 0,3365 Substanz geben 0,2698 CO_2, entsprechend 0,0736 C = 21,87 % und 0,1196 H_2O, entsprechend 0,0133 H = 3,95 %.

Im Schiffchen hinterbleiben nach Abzug von MgO 0,1610 Phosphat = 47,85 %.

Unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller im Vorstehenden mitgetheilten analytischen Daten lassen sich für die einzelnen Präparate die folgenden Formeln berechnen.

I. Präparat. Diese Eisenoxydverbindung hat nach dem Trocknen bei 100° im Vacuum die folgende Zusammensetzung:

$$(C_{24}H_{43}NO_{18})_2 + (Fe_6P_{12}O_{39}).$$

	berechnet	gefunden
C . .	22,17 %	22,56 %
H . .	3,31 -	3,62 -
$Fe_2P_2O_8$	34,87 -	34,37 -
P_2O_5 .	16,40 -	16,01 -

Die bei gewöhnlicher Temperatur kurze Zeit im Vacuum über Schwefelsäure getrocknete Substanz enthält 24 Mol. H_2O, welches mit Leichtigkeit erst im Vacuum bei 100° fortgeht.

	berechnet	gefunden
H_2O	14,25 %	14,22 %

Im Luftbad bei 100—110° verliert die Substanz zunächst nur 15 Mol. H_2O.

	berechnet	gefunden
H_2O	8,91 %	9,35 %

Man kann daher annehmen, dass 15 Mol. H_2O nach Art des Krystallwassers oder als Hydratwasser gebunden sind, während der Rest von 9 Mol., welcher erst bei 100° im Vacuum mit Leichtigkeit entweicht, dem Eisenoxydphosphat angehört, welches als sehr saures Phosphat in der Verbindung enthalten ist und beim Erhitzen im Vacuum zum Theil in das Pyro- und zum Theil in das Metaphosphat umgewandelt wird.

Es kann daher die Zusammensetzung der bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum über Schwefelsäure getrockneten Substanz in diesem Falle durch die folgende Formel ausgedrückt werden:

$$(C_{24}H_{43}NO_{18})_2 + 3(Fe_2H_6P_4O_{16}) + 15\ H_2O.$$

Hier ist nur die Hälfte des H der Orthophosphorsäure durch Eisen ersetzt, beim Erhitzen entsteht daher Pyro- und Metaphosphat. Dem entsprechend ist die Formel für die völlig wasserfreie Verbindung:

$$(C_{24}H_{43}NO_{18})_2 + (Fe_4P_6O_{21}) + (Fe_2P_6O_{18})$$

Pyrophosphat. Metaphosphat.

II. Präparat. Für dieses Onuphineisenphosphat lässt sich aus den oben mitgetheilten Zahlen die folgende Formel berechnen:

$$(C_{24}H_{43}NO_{18})_2 + 2(Fe_2P_2O_8) + 3(Fe_2H_3P_3O_{12}).$$

	berechnet	gefunden
C	18,76 %	18,70 %
H	3,09 -	3,15 -
Eisenphosphat	56,12 -	55,76 -

Da beim Verbrennen der H des Phosphats mit dem O der zugesetzten Magnesia als Wasser entweicht, so muss dieser Umstand bei der Berechnung des rückständigen Phosphats und des verlangten H berücksichtigt werden. Die Menge des ersteren wird gefunden, wenn man von dem Moleculargewicht der Verbindung das Onuphin und $4^1/_2$ Mol. H_2O abzieht. Von dem gefundenen H gehört eine entsprechende Menge dem Phosphat an.

Bei der Bestimmung des Eisens und der Phosphorsäure in der nach der Verbrennung im Schiffchen zurückbleibenden Asche fand nachweislich ein kleiner Verlust statt. Daher fielen die Zahlen für diese beiden Bestandtheile zu gering aus, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	berechnet	gefunden
$Fe_2P_2O_8$	49,18 %	46,20 %
P_2O_5	6,93 -	6,07 -

Indessen kann es nicht zweifelhaft sein, dass die obige Formel die richtige ist, denn es stimmt einerseits die Summe des rückständigen Eisenphosphats mit der berechneten Menge gut überein und andererseits entspricht die gefundene Verhältniszahl zwischen Fe und P_2O_5 vollkommen der verlangten:

	berechnet	gefunden
$Fe : P_2O_5$	1 : 1,64	1 : 1,62

Wir haben es also hier mit einem sehr basischen Onuphineisenoxydphosphat zu thun. Daher entweicht der in dem Phosphat enthalhaltene H nicht beim Erhitzen im Vacuum auf 100°, wie es beim ersten Präparat geschah.

III. Präparat. Onuphincalciumphosphat; im Vacuum bei 100° getrocknet; die Asche muss als Pyrophosphat berechnet werden.

Die Formel ist:

$$C_{24}H_{43}NO_{18} + 4(CaHPO_4).$$

	berechnet	gefunden
C	24,47 %	24,54 %
H	4,00 -	5,43 -
N	1,18 -	1,16 -
Calciumpyrophosphat	43,16 -	42,22 -

In dieser Analyse zeigt nur die Zahl für den gefundenen H eine größere Abweichung von der berechneten. Es handelt sich dabei jedenfalls um einen nicht nachweisbaren Fehler bei der Verbrennung. Die Formel wird durch die Übereinstimmung der übrigen Werthe genügend gesichert.

IV. Präparat. Diese Calciumphosphatverbindung ist ähnlich wie die vorige zusammengesetzt, enthält aber 1 Mol. $CaHPO_4$ mehr. Ihre Formel ist daher:

$$C_{24}H_{43}NO_{18} + 5(CaHPO_4).$$

	berechnet	gefunden
C	21,93 %	21,87 %
H	3,65 -	3,95 -
Calciumpyrophosphat	48,35 -	47,43 -

Das freie Onuphin hat demnach die Zusammensetzung:

$$C_{24}H_{43}NO_{18}$$

und kann als ein Abkömmling der Kohlehydrate betrachtet werden.

Die Feststellung der Constitution dieser interessanten Verbindung

muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Doch gestatten schon jetzt einzelne, bei vorläufigen Versuchen über die Spaltung des Onuphins gewonnene Thatsachen, sich eine ganz allgemeine Anschauung über seine Natur zu bilden. Sie versprechen außerdem einen guten Erfolg bei der weiteren Ermittelung dieser Verhältnisse.

Erhitzt man die mit Salzsäure ausgezogenen und gut ausgewaschenen Röhren im zugeschmolzenen Glasrohr mit Wasser 24 Stunden lang auf 120—130° C., so entsteht ein stickstofffreies, dextrin- oder glykogenartiges Spaltungsproduct, welches aus der vorher mit Barytwasser von Phosphaten und dann durch Kohlensäure vom überschüssigen Baryt befreiten Flüssigkeit durch Alkohol in Flocken gefällt wird. Diese ballen sich zu einer gummiartigen Masse zusammen, welche nach dem Trocknen eine gelbliche Färbung besitzt und sich leicht zu Pulver zerreiben lässt.

Diese Substanz reducirt alkalische Kupferoxydlösung nicht; kocht man sie aber zuvor mit einer verdünnten Mineralsäure, so verhält sich die Flüssigkeit dem Kupfer gegenüber wie eine Zuckerlösung. Es ist also beim Erhitzen im zugeschmolzenen Rohr unter dem Einfluss des sauren Phosphats, welches bei der Salzsäurebehandlung in den Wurmröhren zurückbleibt, aus dem Onuphin offenbar ein dextrinartiges Kohlehydrat abgespalten worden, dessen Atomgruppe darin vorgebildet gewesen sein muss.

Durch Jod wird dieses Dextrinoid nicht braun gefärbt, wie das Glykogen, ist aber beim Kochen mit Kalilösung ebenso widerstandsfähig, wie dieses.

Nach dem Eindampfen der von dem Dextrinoid abfiltrirten alkoholischen Flüssigkeit hinterbleibt eine geringe Menge einer Substanz in Form eines Syrups, die Kupferoxyd in alkalischer Lösung sehr lebhaft reducirt. Ob sie durch Hefe in Gährung versetzt wird, konnte der geringen Menge wegen nicht festgestellt werden. Dennoch lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, dass beim Erhitzen neben dem Dextrinoid auch Glykose entstanden ist, vermuthlich durch weitere Umwandlung des ersteren.

Außerdem findet sich in dem Röhreninhalt nach dem Erhitzen auf 120—130° eine Substanz, welche durch Quecksilberoxyd auch in Gegenwart von Natriumcarbonat nicht gefällt wird, wohl aber die Ausscheidung von Quecksilberoxyd oder Oxychlorid aus der alkalischen Flüssigkeit verhindert. Auch Gerbsäure bringt keinen Niederschlag hervor. Dieses Verhalten deutet auf die Gegenwart einer Amidosäure hin, die aus dem Onuphin oder aus dem weiter unten beschriebenen

Albuminoid entstanden sein kann. Letzteres war nach dem Erhitzen fast unverändert geblieben. Es löste sich nur leichter in Kalilauge.

Wenn man die Lösung des Onuphins in concentrirter Schwefelsäure mit Wasser verdünnt und dann kocht, so erhält man nach der Entfernung der Schwefelsäure durch Baryt beim Eindampfen der Flüssigkeit einen Syrup, welcher nach den damit angestellten Reactionen Traubenzucker zu sein scheint. In dem Barytniederschlag finden sich wenigstens zwei verschiedene Substanzen, von denen die eine in Äther löslich ist und anscheinend eine stickstofffreie Säure ist. Die geringen Mengen, mit denen operirt werden musste, verhinderten eine genauere Untersuchung.

Diese an sich spärlichen Thatsachen gestatten wenigstens den Schluss, dass das Onuphin aus einer stickstoffhaltigen Substanz, vielleicht einer Amidosäure, besteht, mit welcher eine Kohlehydratgruppe, nicht einzelne Glykosereste, ätherartig verbunden ist, etwa nach der Formel:

$$C_6H_{12}(C_{18}H_{31}O_{15})NO_3.$$

Wenn das oben erwähnte Dextrinoid in der That aus einer Atomgruppe $C_{18}H_{31}O_{15}$ hervorgeht, so könnte die stickstoffhaltige Substanz die Amidoverbindung einer der Leucinsäure isomeren Säure sein.

III. Das Albuminoid der Onuphisröhren.

Neben dem Onuphin enthalten die Wohnröhren unseres Ringelwurmes auch eine albuminoide Substanz, die nach längere Zeit fortgesetzter wiederholter Behandlung der Röhren mit Salzsäure und Kalilauge bei gewöhnlicher Temperatur in Form von Bruchstücken äußerst dünner Lamellen zurückbleibt, von welchen die Flüssigkeit durch Filtriren in der Regel nicht getrennt werden kann, weil das Filter und selbst ein feines Platindrahtnetz von diesen Lamellen sofort mit einer undurchlässigen Schicht gleichsam gepflastert wird.

Das Auswaschen muss daher durch Decantiren oder in der Centrifuge vorgenommen werden. Zum Schluss so wie jedes Mal zwischen der Salzsäure- und Kalibehandlung wird die Substanz mit Wasser gut ausgewaschen, dann auf einem feinen Platinnetz gesammelt und über Schwefelsäure getrocknet.

In diesem Zustande bildet das Albuminoid eine mehr oder weniger lockere, papiermaché-artige. hellgraue, schwefel- und stickstoffhaltige Masse, welche noch eine gewisse Menge zum großen Theil aus Kiesel-

säure bestehender Asche enthält. Wenn die Behandlung mit Salzsäure und Kali nicht anhaltend genug ausgeführt wird, finden sich in der Asche neben der Kieselsäure auch noch saure Phosphate, was auf die Gegenwart von Onuphin hindeutet.

Die albuminoide Natur dieser Substanz wird durch den Eintritt der Biuret-, Xanthoproteïn- und MILLON'schen Reaction, so wie durch den Schwefelgehalt dargethan. Der letztere kann unter Anderem in der Weise nachgewiesen werden, dass man das Albuminoid mit bleioxydhaltiger Kalilösung kocht. Dabei färbt es sich schwarz, während die Kalilösung erst bei längerer Einwirkung dunkel gefärbt erscheint. Beim Erhitzen mit der FEHLING'schen Kupferoxydlösung, welche reichlich Kali aber nur sehr wenig Kupferoxyd enthalten soll, wird zunächst ebenfalls nur die flockenförmige Substanz violett; erst bei längerem Kochen nimmt auch die Flüssigkeit diese Färbung an.

Weder beim einfachen Erhitzen mit verdünnten Mineralsäuren, noch nach vorherigem Lösen in concentrirten, erhält man eine Kupferoxyd reducirende Flüssigkeit.

Keine der genannten Reactionen auf eiweißartige Stoffe tritt mit großer Intensität ein, so dass es den Anschein haben könnte, als verhalte sich die Hauptmasse der Substanz jenen Reagentien gegenüber ganz indifferent. Indessen ließ sich eine bloße Beimengung von Eiweißstoffen nicht nachweisen, wenigstens nicht solcher, welche der Pepsinverdauung unterliegen, denn nach der Einwirkung kräftig verdauender Pepsin-Salzsäure bei Brutwärme bleibt die Substanz ganz unverändert.

Die C- und H-Bestimmung ergab folgendes Resultat:

0,1954 bei 100° im Vacuum getrockneter Substanz, von welcher 7,7 % Asche abgezogen waren, gaben 0,2996 CO_2, entsprechend 0,0818 C = 45,35 % und 0,1071 H_2O, entsprechend 0,0119 H = 6,60 %.

Dieser Zusammensetzung und seinen Eigenschaften nach scheint der albuminoide Bestandtheil der Onuphisröhren sich einerseits dem Fibroïn der Seide und dem Spongin der Schwämme und andererseits den schwefelhaltigen Hornsubstanzen anzuschließen. Doch lässt sich vorläufig darüber nichts Bestimmtes angeben, zumal eine N-Bestimmung aus Mangel an Material nicht ausgeführt werden konnte.

IV. Die quantitative Zusammensetzung der ganzen Onuphisröhren.

Bei der angegebenen Behandlung mit Salzsäure und Kali hinterließen 12,5 g der ursprünglichen, hydratwasserhaltigen Röhren 0,520 g

der albuminoiden Substanz, welche, wie erwähnt, 7,7 % Kieselsäure enthielt. Die Menge der aschenfreien Substanz in den Röhren beträgt daher 3,84 %. Da außer diesem Albuminoid und dem Onuphin andere organische Stoffe in jenen Gebilden nicht nachgewiesen werden konnten, so ist der Procentgehalt an Onuphin durch die Differenz zwischen der Gesammtmenge der organischen Substanz in 100 Theilen Röhren und der eben angegebenen Zahl 3,84 bestimmt. Eine Correction des in dieser Weise gefundenen Werthes wird weiter unten besondere Berücksichtigung finden. —

Auf Grund dieser und der früher mitgetheilten Daten ergab die Rechnung für die ursprünglichen Onuphisröhren die folgende procentische Zusammensetzung:

H_2O.	23,04 %
Onuphin . . .	38,53 -
Albuminoid . .	3,84 -
P_2O_5	19,78 -
MgO	8,65 -
CaO	4,32 -
K_2O	0,82 -
Na_2O	0,23 -
SiO_2, + Fehler .	0,79 -
	100,00 %

Nimmt man an, dass die Gesammtmenge der Phosphorsäure, des Kalks, der Magnesia und des Wassers in Form einer Onuphinverbindung in den Röhren enthalten ist, so bestehen die letzteren aus 94,32 % dieser Verbindung und 5,68 % Albuminoid, Kali, Natron und dem Rest, welche zusammen als Nebenbestandtheile betrachtet werden können. Berechnet man die in den 94,32 Theilen enthaltenen Substanzen auf 100 Theile, so ergeben sich Zahlenwerthe, aus denen sich die Formel für das Onuphincalciummagnesiumphosphat-Hydrat der Röhren ableiten lässt.

$$C_{24}H_{13}NO_{18} + CaHPO_4 + 4(MgHPO_4) + 22H_2O.$$

	berechnet	gefunden
H_2O	24,07 %	24,42 %
Onuphin	38,48 -	38,72 -
P_2O_5	21,58 -	20,93 -
MgO	9,73 -	9,17 -
CaO	3,40 -	4,58 -
H der Phosphorsäure u. O-Äquiv. des H	2,74 -	
	100,00 %	

Die Zahl 38,72 % für das Onuphin ist in der Weise gefunden worden, dass von der Procentzahl 38,53 in den Röhren jenes Quantum Wasser abgezogen wurde, welches in der vorstehenden Formel dem H der Phosphate entspricht. Wenn alle 5 Atome H beim Glühen als H_2O davongingen, so würde die Menge des letzteren 2,53 % der Röhren betragen. Da man aber annehmen muss, dass ein Theil des H beim Einäschern der Substanz durch das Kali, Natron und den kleinen Überschuss von Kalk substituirt wird, die äquiv. Menge O also nicht als H_2O davongeht, so muss dieser Werth, welcher 0,53 % der Röhren beträgt, von jener Zahl 2,53 abgezogen werden. Man erhält in dieser Weise 2,0 % H_2O, welches in dem Onuphin mit eingerechnet war. Die corrigirte Menge des letzteren in den Röhren beträgt demnach 36,53 % und in der darin enthaltenen Calciummagnesiumverbindung 38,72 %.—

Der Überschuss von mehr als 1 % CaO gegenüber der verlangten Menge stammt offenbar von geringfügigen Incrustationen, die sich, wie an anderen Gegenständen im Meere, auch an einzelnen Röhren leicht gebildet haben können. Im Übrigen zeigen die gefundenen Zahlen eine bei einer so complicirten Analyse durchaus genügende Übereinstimmung mit den verlangten, dass an der Richtigkeit der gegebenen Formel wohl nicht zu zweifeln ist. —

Die Onuphisröhren bestehen demnach bis auf geringe Beimengungen von albuminoider Substanz so wie von Kali und Natron aus einer gut charakterisirten, organische und unorganische Bestandtheile enthaltenden chemischen Verbindung, ein Fall, wie er bisher an keinem analogen thierischen Gebilde nachgewiesen ist. Außerdem führt die Zusammensetzung der Röhren dann weiter zu einer Anschauung über ihre Entstehung. Nach Ehlers[1] erfolgt die letztere unzweifelhaft durch eine Absonderung an den einzelnen Segmenten des Thieres. Er vermuthet, dass diese Absonderung nicht von der »chitinogenen« Subcuticularschicht ausgeht, sondern dass die von ihm bei den Euniceen nachgewiesenen und als Knäueldrüsen bezeichneten Gebilde den Stoff liefern, aus welchem diese Würmer ihre Wohnröhren bauen.

Diese Vermuthung stützt sich darauf, dass gerade bei Onuphis, welche wegen ihres Röhrenbaues ausgezeichnet ist, diese Knäuel in größter Entwicklung vorhanden sind.

Derselbe Autor[2] hält das Gewebe, welches nach ihm vermuthlich die Oberhaut aller Würmer bildet und zum Kreise des Chitins gehört,

---

[1] Ehlers, Die Borstenwürmer, Bd. I. Leipzig 1864—68, p. 302 u. 279.

[2] a. a. O. p. 17.

für das Ausscheidungsproduct einer unter den jüngsten Schichten des Chitins gelegenen Matrix der entweder von Zellen gebildeten oder nur aus einer feinkörnigen Masse bestehenden Subcuticularschicht. Aus welcher Substanz die Oberhaut der Würmer besteht, ist bisher nicht bekannt. Sollte darin Onuphin oder das weiter unten erwähnte Echinococcushyalin nachgewiesen werden, welche in gewissem Sinne in der That zum Kreise des Chitins gehören, so könnte man annehmen, dass die Röhren denselben Ursprung wie die Oberhaut haben und gleichsam als ein versteinerter Theil derselben anzusehen seien. Ob nun das Letztere der Fall ist oder ob die Röhren ein Product der Knäueldrüsen sind, jedenfalls kann man mit Sicherheit annehmen, dass nicht alle ihre Bestandtheile den gleichen Ursprung haben, indem nicht gleich das fertige Calciummagnesiumphosphat des Onuphins entsteht, sondern zunächst eine lösliche Verbindung des letzteren von dem Thier abgesondert wird, welche erst bei der Berührung mit dem Meerwasser aus diesem Kalk und Magnesia aufnimmt und durch die Hydratbildung gleichsam einen cementartigen Charakter gewinnt. Dass die Erdalkalien direct dem Meere entnommen und nicht vom Thiere geliefert werden, dafür scheint neben den Eigenschaften der Onuphinverbindungen, die eine andere Auffassung der Röhrenbildung kaum zulassen, auch noch der Umstand zu sprechen, dass in den Röhren wie im Meerwasser die Magnesia vorherrschend ist.

Nach den von C. Schmidt[1] und Forchhammer gegebenen Mittelwerthen für den Gehalt der verschiedenen Meere an Salzen ist das Verhältnis zwischen Kalk und Magnesia folgendes:

	CaO : MgO
Atlantischer Ocean . .	1 : 3,74
Indischer Ocean . . .	1 : 3,68
Mittelmeer	1 : 3,54
Nordsee	1 : 3,52.

Im Meerwasser finden sich daher im Mittel auf 1 Mol. CaO fast genau 5 Mol. MgO. Da in den Röhren auf 1 Mol. Onuphin nur 5 Mol. Erdalkali enthalten sind, so kann in ihnen dem Verhältnis im Meerwasser entsprechend auf 1 Mol. CaO nur 4 Mol. MgO kommen, denn:

$\frac{1}{2}$ Mol. CaO : $4\frac{1}{2}$ Mol. MgO = 1 : 6,42
1 - - : 4 - - = 1 : 2,58
$1\frac{1}{2}$ - - : $3\frac{1}{2}$ - - = 1 : 1,66.

[1] Vgl. C. Schmidt, Mélanges physiques et chimiques tirés du bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. t. X. p. 597.

Nur an begrenzten Localitäten, wie im Hafen von Livorno und in den Lagunen von Venedig ist der Magnesiagehalt ein außerordentlich hoher. In dem Wasser des erstgenannten Ortes ist nach den Analysen von Calamai das Verhältnis zwischen Kalk und Magnesia = 1 : 6,25, in dem des letzteren sogar 1 : 7,95.

Ob die Thiere unter diesen Verhältnissen magnesiareichere Röhren zu bauen im Stande sind und ob überhaupt das eine Erdalkali gänzlich durch das andere ersetzt werden kann, was in diesem Falle denkbar ist, da es sich anscheinend nicht um einen vegetativen Vorgang wie bei der Verknöcherung und Verkalkung handelt, wird sich voraussichtlich durch geeignete Züchtungsversuche feststellen lassen.

Einer anderen Quelle als die beiden Erdalkalien muss die Phosphorsäure entstammen. Sie kann nicht direct aus dem Meerwasser aufgenommen sein, da in diesem sich die Säure entweder gar nicht oder doch nur in so geringen Spuren findet, dass sie bei den gewöhnlichen Wasseranalysen gar nicht und in den Kesselsteinen von Seedampfschiffen nicht regelmäßig nachzuweisen ist. Sie wird daher den Röhren unzweifelhaft durch Vermittelung des Thieres zugeführt. Am wahrscheinlichsten erscheint die Annahme, dass das Onuphin in Form einer Alkali-, vielleicht Kaliumphosphatverbindung, wie sie künstlich erhalten wurde und oben beschrieben ist, als eine das ganze Thier umhüllende Schicht abgesondert wird, die sich durch Substitution von Kalium durch Calcium und Magnesium in die völlig unlösliche, feste und widerstandsfähige Verbindung umwandelt, deren chemische Zusammensetzung oben mitgetheilt ist. In Folge der durch diesen Vorgang bewirkten Consolidirung verdünnt sich die Wandung dieser so gebildeten, zunächst aus einer äußerst dünnen Lamelle bestehenden Röhre, während ihr Lumen weiter wird, so dass die Wandung sich von der Oberhaut des Thieres abhebt und dadurch zunächst für die Ablagerung einer neuen Schicht der Onuphinverbindung und schließlich für die freie Bewegung des Thieres Platz geschaffen wird.

In dieser Weise erhält die Röhre den geschichteten Bau. Die einzelnen Lagen werden durch die albuminoide Substanz von einander getrennt. Von diesem Verhalten kann man sich leicht überzeugen. Denn kocht man Bruchstücke der Röhren mit einer nur wenig Fehling'sche Kupferoxydlösung enthaltenden Kalilauge, so färben sich nur die Bruchflächen der Röhre violett, indem das Kupfer zwischen den Schichten der Onuphinverbindung eindringt, während es von der Röhrenoberfläche aus nicht in die Tiefe gelangt.

Die von Grube beschriebenen klappenartigen Vorrichtungen an

den Ausgängen der Röhre, welche von der inneren Schicht gebildet werden, scheinen vorwiegend wenn nicht ausschließlich aus der albuminoiden Substanz zu bestehen.

Als sesshafter Borstenwurm müsste die Onuphis nach Grube zu den limivoren Meeresbewohnern unter den Nereïden gehören, während Ehlers hervorhebt, dass die stark ausgebildeten Kauwerkzeuge sie als Raubthier kennzeichnen. Sollte dieser Röhrenwurm dennoch auf pflanzliche Nahrung, wenigstens auf eine gemischte Kost angewiesen sein und auch kleinere Algen verzehren, wie sie Ehlers im Darm von Polyophthalmus fand, so könnte man annehmen, dass diese das Material an Kohlehydraten liefern, aus welchen vielleicht durch eine sehr einfache Synthese mit einer aus den stickstoffhaltigen Körperbestandtheilen hervorgegangenen Amidosäure das Onuphin entsteht. Allein bevor diese und ähnliche physiologische Fragen zur Discussion gelangen können, muss zunächst die Chemie der Onuphis, vor allen Dingen die Constitution des Onuphins so wie die Beschaffenheit der Nahrung des Thieres und ihr Einfluss auf die Entwicklung desselben genauer erforscht werden. Auch hier wird das Experiment kaum auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen.

V. Über das Vorkommen von onuphinartigen Substanzen bei anderen Würmern.

Die Verbreitung des Onuphins dürfte eine beschränkte sein, da es im phosphatfreien Zustande schwerlich vorkommen kann und phosphatreiche Gebilde bei niederen Thieren selten sind. Dagegen ist die von Lücke[1] zuerst genauer untersuchte und von Hoppe-Seyler Hyalin genannte Substanz, aus welcher der Hauptmasse nach die Blasenwand des Echinococcus besteht, dem Onuphin nahe verwandt. Die von Lücke bei der Elementaranalyse der Blasen gefundenen C-, H- und N-Zahlen gestatten es sogar, diese Beziehungen zum Onuphin durch bestimmte chemische Formeln auszudrücken. Indessen bedürfen diese Verhältnisse der Bestätigung durch weitere Untersuchungen, weil die Analysen mit einem Material ausgeführt sind, welches noch nicht ganz frei von Eiweiß war. —

Ferner findet sich neben einer albuminoiden eine mit dem Hyalin wahrscheinlich identische Substanz in den biegsamen, lederartigen Röhren von Spirographis Spalanzanii, die ich bisher nur in kleiner Menge, im getrockneten und wohl schon etwas verwitterten Zustande

[1] Virchow's Arch. Bd. 19. p. 189.

zu untersuchen Gelegenheit hatte. KRUKENBERG[1], der das Verhalten dieser Röhren gegen die verschiedenartigsten Reagentien geprüft hat, nennt den Bestandtheil derselben Spirographin. Die von ihm für das letztere angegebenen Reactionen beziehen sich indess zum Theil auf den albuminoiden, zum Theil auf den onuphinähnlichen Bestandtheil. Der letztere löst sich nach vorheriger Behandlung der Röhren mit verdünnter Salzsäure, wodurch die geringe Menge der unorganischen Salze unter schwacher Kohlensäureentwicklung entfernt wird, ziemlich leicht in Kalilauge, in der sich aber auch ein Theil der albuminoiden Substanz findet, so dass sehr verdünnte FEHLING'sche Kupferoxydlösung darin eine stark violette Färbung hervorbringt. Beim Kochen tritt in stärkerer Kalilauge eine Reduction von Kupferoxyd ein. Säuren bringen in der alkalischen Flüssigkeit keinen Niederschlag hervor. Setzt man aber derselben gleichzeitig Phosphorsäure und Chlorcalcium zu, so wird, wenn die Reaction eine neutrale oder nur schwach saure ist, neben Calciumphosphat eine Verbindung des letzteren mit dem onuphinähnlichen Bestandtheil gefällt. Dieser kann durch Auflösen des Niederschlages in Wasser, Versetzen mit Schwefelsäure, Fällen des Filtrats mit viel Alkohol und mehrfache Wiederholung dieser Operationen von dem Phosphat größtentheils befreit werden und bildet schließlich eine noch etwas bräunlich gefärbte, stickstoffhaltige Masse, welche Kupferoxyd in der gewöhnlichen Weise nicht reducirt, wohl aber nach vorherigem Kochen mit sehr verdünnten Säuren und wie es scheint auch bei stärkerem Erhitzen mit concentrirterer Kalilauge und gleichzeitiger Gegenwart von Kupfer. Diese letztere Reaction, die mit der gereinigten Substanz der geringen Menge wegen nur in ungenügender Weise ausgeführt werden konnte, tritt besonders schön ein bei der entsprechenden Behandlung der Echinococcusblasen. Indem die letzteren sich in der siedenden Kalilauge lösen, tritt die Reduction des Kupferoxyds wie in einer Zuckerlösung ein. Diese Reaction scheint dafür zu sprechen, dass in der Substanz der Echinococcusblasen und der Spirographisröhren nicht wie in dem Onuphin ein dextrin- oder glykogenartiges Kohlehydrat, sondern die Reste einzelner Glykosemolecüle enthalten sind. — Weitere, bereits im Gange befindliche Untersuchungen, werden voraussichtlich auch über diese Frage Aufschluss geben. —

Die organische Substanz des Gehäuses einer Serpula sp., die nach dem Entkalken mit verdünnter Salzsäure in Form dünner farb-

---

[1] KRUKENBERG, Vergleichend physiolog. Studien. I. Reihe, 5. Abtheilung u. II. Reihe, 1. Abtheilung.

loser Lamellen zurückbleibt, ist in Säuren und Alkalien selbst in der Wärme unlöslich, giebt die Xanthoproteïn- und Biuretreaction und scheint ausschließlich aus einer albuminoiden Substanz, vielleicht Conchiolin zu bestehen.

Aus der Klasse der Brachiopoden, die früher ebenfalls zu den Würmern gerechnet wurden, habe ich die Schalen von Lingula anatina Lam. untersucht, die ich meinem Collegen, Herrn Prof. Götte, verdanke.

An den Rändern und am stumpfen Ende der Schalen fand sich eine starke Auflagerung von Eisenoxyd, während ihnen durch Salzsäure unter sehr schwacher Kohlensäureentwicklung Calciumphosphat entzogen wird. Nach 8—14 Tage langer abwechselnder Behandlung mit Salzsäure und Kalilauge bei gewöhnlicher Temperatur werden die Schalen ganz farblos, indem der gelbe und der an einzelnen Stellen sich findende grüne Farbstoff in die Kalilösung übergehen. Die Form der Schalen bleibt bei dieser Behandlung im Wesentlichen erhalten und die gereinigte organische Substanz besitzt alle Eigenschaften und Reactionen des Chitins. Doch ist dieses noch mit einer albuminoiden Substanz verunreinigt, die indessen durch Erhitzen mit Kalilauge entfernt werden kann. Jetzt giebt das Lingula-Chitin keine Spur von Biuret- oder anderen Albuminoidreactionen.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass die Schalenstücke von Lepas sp.? nur wenig organische Substanz enthalten, welche aus Conchiolin oder einem ähnlichen Albuminoid besteht, während der Stiel aus Chitin gebildet wird.

Wenn nach den Untersuchungen von Sundwik [1] angenommen werden kann, dass das Chitin aus Glykosamin (Amidoglykose) und Glykose in derselben Weise entstanden ist, wie die Cellulose aus der Glykose allein, so gehören das Onuphin und Echinococcushyalin einer anderen Kategorie von stickstoffhaltigen Derivaten der Kohlehydrate an und finden ihr Analogon in den Gummiarten, welche als Verbindungen von wahren Kohlehydratgruppen mit einer stickstofffreien Säure anzusehen sind. —

Straßburg, im Februar 1882.

---

[1] Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. V. p. 384. 1881.

Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten.

Von

G. Berthold.

Vorwort.

Wenn unsere Kenntnisse in Bezug auf die Gesetze, welche die natürliche Anordnung der marinen Pflanzenwelt beherrschen, verglichen mit den Resultaten, welche die systematische Erforschung der Vertheilungsgesetze der Festlandsflora aufzuweisen hat, noch so äußerst mangelhaft erscheinen müssen, so bedarf dies in Anbetracht der Schwierigkeiten, welche sich im Meere der Untersuchung entgegenstellen, keiner näheren Erklärung. Obgleich gegenwärtig von zahlreichen Küstenpunkten, welche sich über die ganze Erde vertheilen, schon mehr oder weniger vollständige Sammlungen und Verzeichnisse der marinen Pflanzen vorliegen, so sind doch für eine zusammenfassende Bearbeitung des Materials auch heute die ersten Vorbedingungen noch nicht gegeben, nämlich die Einsicht in die Gesetze, nach denen sich die Algenflora enger begrenzter Gebiete gliedert und der Nachweis derjenigen Factoren, welche diese Gliederung bedingen.

Zwar haben schon vor längerer Zeit einzelne Forscher nach dieser Richtung hin eine Grundlage zu schaffen versucht und nachdem schon in den vierziger Jahren A. S. Örsted[1] und E. Forbes[2], der eine im Öresund, der andere im ägäischen Meer über die Vertheilung der marinen

[1] De regionibus marinis. Elementa topographiae historico-naturalis freti Oeresund. Havniae 1844.

[2] Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean sea and on their distribution, considered as bearing on Geology (in Report of the british association for the advancement of science 1843).

Organismen ausführlichere Untersuchungen angestellt hatten, gab R. Lorenz[1] 20 Jahre später eine bis ins Detail durchgeführte Darstellung der physikalischen und organographischen Verhältnisse für den Quarnero. Die Untersuchungen der beiden ersteren Forscher führten immerhin nur zu sehr vorläufigen Resultaten und wenn auch der letztere, trotzdem er mit seltener Energie ganz allein sich drei Jahre hindurch den Untersuchungen widmete, wie ich glaube zeigen zu können, hinsichtlich der Algenflora nicht zu einer richtigen Einsicht in die Gesetze, nach denen dieselbe sich natürlich gliedert, gelangte, so lag dies wesentlich an den sich entgegenthürmenden Schwierigkeiten, welche für die Kräfte und Mittel eines Einzelnen unüberwindlich sein müssen, zumal da die Aufgabe, welche sich Lorenz gestellt hatte, auch eine zu umfassende war, um in der Zeit von drei Jahren erschöpfend gelöst werden zu können. Dazu kam noch, dass sein Blick durch zu weit gehende Analogisirung mit Verhältnissen, wie wir sie auf dem Festlande vorfinden, vielfach getrübt wurde.

Was seit der eingehenden Arbeit von Lorenz in neuerer Zeit auf größeren Expeditionen und von Einzelnen in Bezug auf die vorliegende Frage gesammelt wurde, war nicht geeignet zur Aufdeckung und Begründung neuer Gesichtspunkte zu führen, da die betreffenden Untersuchungen einerseits nicht eingehend genug waren, andererseits aber auch nicht systematisch und mit der nöthigen Beschränkung für ein bestimmtes Gebiet durchgeführt wurden. Die Ergebnisse sind in Folge dessen vorläufig nur werthvolles Material für eine künftige zusammenfassende Bearbeitung; von einem näheren Eingehen auf dieselben konnte daher in den nachfolgenden Blättern im Allgemeinen abgesehen werden, die ausführlichere Kritik sich allein auf die von Lorenz entwickelten Gesichtspunkte beschränken.

Die Beobachtungen und Untersuchungen, auf denen die folgenden Ausführungen beruhen, wurden von dem Verfasser in der Zeit vom Frühjahr 1879 bis eben dahin 1881 gesammelt, während welcher derselbe als botanischer Assistent an der Zoologischen Station zu Neapel thätig war. Die von Falkenberg[2] mitgetheilte Liste der Algen des vorliegenden Gebietes, die Angaben über Standorte u. s. w., ermöglichten ihm eine rasche Orientirung in demselben; dass es aber gelang in der gegebenen Zeit wenigstens in Bezug auf die Hauptfragen zu einem einigermaßen abschließenden Resultat zu kommen, verdankt

[1] Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golf. Wien 1863.

[2] Diese Mittheilungen, Bd. I, p. 218 ff.

derselbe in erster Linie der Verwaltung der Zoologischen Station, von welcher ihm jederzeit die Hilfsmittel und Arbeitskräfte des Instituts in ausgiebigstem Maße für seine Zwecke zur Verfügung gestellt wurden.

Sehr viele der im Folgenden besprochenen Verhältnisse werden weiterer Ausführung und Präcisirung bedürfen, da die Bedeutung mancher Thatsachen erst nachträglich im Verlaufe der Untersuchung erkannt wurde, in dem Maße als neue Gesichtspunkte und Fragen auftauchten. Mit dem Abbruch des Aufenthaltes an der Meeresküste musste der Verfasser auf ihre weitere Verfolgung verzichten und solche Anderen überlassen, denen sich etwa Gelegenheit dazu bieten wird.

Gahmen in Westfalen, im April 1882.

Einige Notizen über die topographischen und physikalischen Verhältnisse in dem vorliegenden Gebiet.

Es war dem Verfasser nicht möglich die physikalischen Verhältnisse im Golf von Neapel einem näheren Studium zu unterwerfen und da auch anderweitige eingehende Beobachtungen nach dieser Richtung nicht vorliegen, so haben die nachfolgenden kurzen Notizen nur den Zweck, einige einleitende Orientirungen zum besseren Verständnis des Nachfolgenden zu geben.

Grenzen, Tiefe, Bodenbeschaffenheit.

Durch die vorgelagerten Inseln Capri, Ischia, Vivara und Procida gegen das freie Meer ziemlich abgeschlossen bildet der Golf ein Becken, welches von der Landseite her durch den Vorsprung des Capo Caroglio am Posilipp und die Insel Nisita in zwei Theile zerfällt, in den eigentlichen Golf von Neapel und in den kleineren Golf von Pozzuoli oder Golf von Baiae. Nur die Bocca grande zwischen Capri und Ischia giebt dem offenen Meer freien Zutritt in das Innere, die Bocca piccola, zwischen Capri und der Sorrentiner Halbinsel führt in den Golf von Salerno, der Canale d'Ischia zwischen Ischia und Vivara und der Canale di Procida zwischen Procida und dem Cap Misenum führen dagegen auf der Westseite in den Golf von Gaëta. Der Boden des Golfes senkt sich von der Landseite und den Inseln her allmählich muldenförmig gegen die Mitte zu, nur nach der Bocca grande ist der Abfall zum Meer ein stetiger, die Tiefe erreicht hier auf der Höhe von Capri und Ischia den Betrag von 200 Faden. Weit flacher ist dagegen der Golf von

Pozzuoli mit der größten Tiefe von 57 Faden. Im Vergleich zu der tiefen Bocca grande sind die übrigen Ausgänge des Golfes von wenig bedeutender Tiefe. Die Bocca piccola zeigt im Allgemeinen eine Tiefe von 70—90 Meter, doch erhebt sich der Meeresboden in ihr an einer eng umschriebenen Stelle bis zu 40 Meter aufwärts. Sehr flach sind der Canale d' Ischia mit ca. 40 Meter und der Canale di Procida mit 10—15 Meter größter Tiefe.

An der Außenseite von Capri und Ischia senkt sich der Meeresboden außerordentlich rasch bis zu beträchtlichen Tiefen, auf der Südseite von Ischia erreicht dieselbe bald den Betrag von 300 Faden, dicht unterhalb des Monte Solaro von Capri finden sich dagegen schon Tiefen von 460 Faden.

Die Beschaffenheit des Meeresbodens in den größeren Tiefen des Binnengolfes ist im Allgemeinen eine schlammige, die geringeren Tiefen in der Nähe der Küsten sind dagegen zum großen Theil sandig. Auch ein großer Theil der Küste selber ist sandig, so die Strecke von Castellamare bis Neapel, mit Ausnahme einzelner kleiner Partien in der Nähe von Torre del Greco, wo sich Vesuvlaven direkt ins Meer ergossen haben, weiterhin ein großer Theil der Küste im Golf von Baiae. Sandiger Meeresboden mit mehr oder weniger Grus findet sich speciell auch in größerer Ausdehnung an der Nordseite von Capri vor der Marina grande auf sanft abfallender Fläche, ferner im Canale d'Ischia und Canale di Procida, und an einigen weniger tiefen Stellen im Golf von Baiae. Ausgedehnte Posidonienwiesen sind bezeichnend für diese Bodenbeschaffenheit.

Das steilere Declivium von Capri (Südseite), Ventotene und den Ponza-Inseln ist vorwiegend felsig, eben so das Declivium an der Südseite von Nisita, vor der Gaiola und dem Capo Caroglio. Felsige Küsten zeigen ferner die Inseln, die Halbinsel von Sorrent, der Posilipp, das Castello dell' Uovo, ferner der Golf von Baiae vom Cap Misenum bis zur Punta Epitaphe bei Baiae.

Von großer Wichtigkeit als ausgiebige Fundstätten pflanzlicher und thierischer Tiefseeformen sind die sogenannten Secchen, im freien Meer, der Küste mehr oder weniger nahe gelegene Erhebungen des Meeresbodens von beschränkterer Ausdehnung mit steinigem oder felsigem Untergrund. Die wichtigsten derselben sind folgende:

Die Secca di Chiaia, in der Fortsetzung des Pizzofalcone und des Castello dell' Uovo, ein weithin sich erstreckender Kamm bis zu 60 Meter aufwärts; felsig.

Die Secca della Gaiola, vor der Gaiola, 35—40 Meter tief; felsig.

Die Secca di Benta Palummo, Cap Misenum und Procida gegenüber vor der Bocca grande, bis 40 Meter aufwärts: felsig, sandig und schlammig.

Die Secca d'Ischia, südwestlich von Ischia, vor der Punta Pancrazio und dem Capo dell' Arco, bis 30 Meter aufwärts: Sand- und Schlammgrund.

Die Secca di Forio, westlich von Ischia, vor Forio d' Ischia, bis 50 Meter aufwärts: Fels, Sand und Schlamm.

Die Secca di Vivara, in der Nähe der Insel Vivara, zwischen Vivara und der Stadt Ischia, bis 20 Meter aufwärts: felsig.

Zusammensetzung des Meerwassers.

Das Mittelmeerwasser enthält nach Roth[1] nahe an 4 % Salze gelöst, also mehr als der atlantische Ocean, in welchem sich nur ca. 3,5 % finden. Diese Differenz dürfte jedoch kaum Einfluss auf den Charakter der Flora besitzen. Größere Abweichungen von dem mittleren Salzgehalt kommen im Golf von Neapel wohl nicht vor; die einmündenden Flüsse, Sebeto und Sarno sind zu unbedeutend, um in dieser Hinsicht in Betracht kommen zu können, untermeerische Quellen scheinen ganz zu fehlen. In der Nähe der Stadt Neapel erlangen dagegen die durch die Cloaken hervorgebrachten Verunreinigungen großen Einfluss auf den Charakter der Flora.

Ebbe und Fluth.

Die Differenz zwischen dem Ebbe- und Fluthniveau ist, wie überhaupt im Mittelmeer, in Neapel sehr gering, ungefähr 0,3—0,5 Meter. Genauere Beobachtungen über die Vertheilung von Ebbe und Fluth auf die Tages- und Jahreszeiten fehlen mir vollständig: aus den mehr gelegentlich gemachten Notirungen ergab sich, dass im Jahre 1880 im Februar und August die erste Fluth zwischen 11 und 12 Uhr Morgens eintrat. In den folgenden Monaten rückte die Zeit des Eintritts mehr und mehr vor, da jedoch bei der geringen Differenz zwischen Ebbe- und Fluthniveau schon durch schwächere Winde verursachte Stauungen leicht zu Irrthümern führen können, so ist es unmöglich ohne fortwährend registrirende Messapparate zu brauchbaren Daten über den Gang der Gezeiten im Einzelnen zu gelangen.

---

[1] Allgemeine und chemische Geologie I, p. 521 ff.

Strömungen.

Constante Strömungen sind im Binnengolf für größere Tiefen jedenfalls ausgeschlossen, obwohl völlige Ruhe des Wassers nur in den tiefsten Mulden herrschen dürfte [1]. Dagegen machen sich am Declivium der Inseln und besonders in den ins offene Meer führenden Canälen, der Bocca piccola, den Canälen von Ischia und Procida Strömungen oft recht bemerkbar und üben hier einen bedeutenden Einfluss auf das Vorkommen der Organismen und die Reichhaltigkeit der Flora und Fauna aus.

Winde und oberflächliche Wasserbewegung.

Die oberflächliche Wasserbewegung ist in den Sommermonaten im Allgemeinen sehr unbedeutend, in der Nacht fast gleich Null. Mit dem Auftreten des Seewindes stellt sich jedoch bei Tage constant leichter oberflächlicher Wellenschlag ein. In den übrigen Jahreszeiten sind vorwiegend der Scirocco (Südost) und Libeccio (Südwest) maßgebend für das Wetter im Golf. Dem Scirocco sind besonders die Südküsten von Capri und Ischia, das Cap Misenum, die Außenseite von Nisita, das Cap Caroglio und die Felsen der Gaiola exponirt. Die Küste des Posilipp erhält die Sciroccowellen schon nicht mehr mit voller Stärke. Gegen den Libeccio ist der Golf mit Ausnahme der Sorrentiner Küste ziemlich geschützt. Geschützt sowohl gegen Scirocco wie gegen Libeccio sind die Misenum und Baiae benachbarten Partien des Golfs von Pozzuoli, hier herrscht desshalb fast ausnahmslos das ganze Jahr hindurch ruhiges Meer, denn auch die von außen hereinkommenden vielfach gebrochenen Wellen sind ohne größere mechanische Wirkung. Aus diesem Grunde besitzt die Flora hier durchgängig einen eigenthümlichen Charakter, der in den übrigen Theilen des Golfes nur an zerstreuten Punkten von geringerer räumlicher Ausdehnung wiederkehrt.

Die Tramontana (Nord) herrscht in den Wintermonaten zuweilen längere Zeit und trifft dann die für gewöhnlich geschützten, dem Golf zugewandten Küsten von Capri und Ischia, ferner Theile des Posilipp. Obwohl sie im Sommer ebenfalls für längere Zeit der herrschende Wind ist, so hat sie doch wenig Bedeutung für den Charakter der Flora der ihr exponirten Standorte, da sie bei Tage von den constant sich einstellenden Seewinden unterdrückt wird, und des Nachts nur mit geringer Intensität zu wehen pflegt.

---

[1] Vgl. Roth, l. c. p. 522.

Noch weniger Bedeutung haben Greco (Ost), Mezzogiorno (Süd) und Maestrale (Nordwest), da sie theils zu selten sind, theils auch zu geringe Intensität besitzen, um den ihnen exponirten Lagen einen besonderen Charakter aufprägen zu können.

Die durch die Winde verursachte oberflächliche Wellenbewegung wird im Allgemeinen auch in ungeschützten Lagen schon in den Tiefen von 10—15 Meter unmerklich und desshalb bedeutungslos für den Charakter der Flora tiefer gelegener Standorte.

Wassertemperaturen.

Auch über die Temperaturverhältnisse im Golf von Neapel kann ich nur wenige Angaben machen nach mehr gelegentlich angestellten Messungen. Danach steigt die Oberflächentemperatur in den Sommermonaten auf 25—27° C. (im August) und sinkt am tiefsten in den Monaten Januar bis März, nämlich auf 8—10° C. Im September und October fand ich die Temperatur variirend zwischen 22 und 18°, im April und Mai zwischen 15 und 19°; im Juni und Juli steigt sie dann bald auf das Maximum. Je nach dem Wetter finden sich natürlich größere Differenzen; so fand ich Ende December 1879 die Oberflächentemperatur noch gleich 17° C., und Mitte Februar 1880 gleich 15° C.

In welcher Weise mit zunehmender Tiefe der Verlauf der Temperaturcurve sich ändert, so wie welche Höhen hier erreicht werden, vermag ich nicht genau anzugeben. Nach einigen Messungen beträgt die durchschnittliche Temperatur in ungefähr 60 Meter Tiefe 14—17° C.

Es liegen dagegen ausgedehnte Untersuchungen nach dieser Richtung vor für das Adriatische Meer, in den letzten Jahren mit großer Sorgfalt ausgeführt an verschiedenen Punkten desselben unter der Leitung und im Auftrage der österreichischen Adria-Commission. Da die Verhältnisse im Golf von Neapel denen in der Adria in dieser Beziehung wahrscheinlich sehr nahe kommen dürften, so mag es erlaubt sein, hier kurz einige der dort erhaltenen Hauptdaten anzuführen.

In Fiume[1] und Lesina sind die Temperaturen in 1 Fuß und in 120′ Tiefe im Laufe des Jahres folgende:

	Januar	März	Mai	Juli	September	November
	1′—120′	1′—120′	1′—120′	1′—120′	1′—120′	1′—120′
In Fiume	8°— 11° R.	9°— 9°	13°—11,5°	20°— 14°	14°— 13°	8°— 11°
In Lesina	12°— 13°	10°— 11°	13°—12°	20°— 12°	18°— 13°	14°— 15°

[1] IV. Bericht der Adria-Commission, p. 236.

In 40 Meter Tiefe schwankte also die Temperatur zwischen 9° und 14° R. in Fiume, in Lesina zwischen 11° und 15° R., also schon in dieser Tiefe nur noch zwischen sehr engen Grenzen.

Sie stieg von März bis zu October oder November und fiel dann langsam wieder bis zum März, während an der Oberfläche die Steigerung der Temperatur schon etwas früher, meist schon im Februar beginnt, aber fast zwei Monate früher ihr Ende erreicht, nämlich im Juli und August.

Nach Roth[1] ist übrigens im westlichen Theil des Mittelmeeres die Temperatur in 100 Faden Tiefe constant gleich 12.5—12,8° C. und bleibt dieselbe in allen tieferen Schichten, im östlichen ist sie dagegen um ca. 1° C. höher.

Durchsichtigkeit des Wassers.

Dieselbe hängt natürlich im hohen Grade von den suspendirten Verunreinigungen ab und es lässt sich desshalb allgemein auch nicht bestimmen, wie weit die Lichtstrahlen in die Tiefe vorzudringen vermögen. Darum sind auch die Versuche von Forel[2] und die von ihm im Genfer See erhaltenen Resultate für das freie Meer nicht maßgebend. Denn wenn wir davon absehen, dass in den Versuchen dieses Forschers nur über das Vordringen der photographisch wirksamen Strahlen Aufschluss erhalten wurde, so sind die Tiefen, bis zu welchen noch Licht vordringt im Genfer See, offenbar wegen der starken Trübung des Wassers auffallend geringe, denn im Sommer erhielt Forel schon in 50—60 Meter Tiefe bei mehrtägiger Exposition keine Wirkung auf photographisches Papier mehr, im Winter reichte die Wirkung zwar etwas weiter hinab, war aber auch schon in 80 Meter Tiefe nur noch äußerst gering.

Nach Thompson[3] fehlen im Meer unterhalb 200 Faden Pflanzen gänzlich, trotzdem wird jedoch in diesen Tiefen noch nicht vollkommene Finsternis herrschen, denn auch die Algen bedürfen einer ziemlich hohen Lichtintensität, um zu ihrem Lebensunterhalt hinreichend assimiliren zu können. Dies lässt sich in dunkleren Grotten leicht nachweisen, in denen die Vegetation bei noch relativ starken Helligkeitsgraden schon vollständig verschwindet, und da die hier vorkommenden Algen z. Th. identisch, z. Th. aber nahe verwandt mit den in der Tiefe

[1] l. c. p. 522.

[2] Matériaux pour servir a l'étude de la faune profonde du lac Léman. 1. Série. Bull. Soc. Vaud. d. Sc. nat. Vol. XIII, Nr. 72 (1874) p. 28 f.

[3] Depths of the sea, p. 45.

zuletzt noch vorhandenen Arten sind, so darf angenommen werden, dass auch in der letzteren ein entsprechendes Verhalten stattfinden wird.

Die größten bisher im Golf von Neapel bei den Arbeiten der Zoologischen Station beim Dredschen erreichten Tiefen belaufen sich auf 120—130 Meter und hier fand sich im klaren Wasser bei Capri, Ventotene und Ponza im Hochsommer noch eine ziemlich reiche Algenflora vor. Wann dieselbe im Golf ihre unterste Grenze findet, kann daher vorläufig noch nicht angegeben werden. Dass aber in den Tiefen von 100—120 Meter die Lichtintensität im Sommer noch eine recht beträchtliche sein muss, folgt daraus, dass sich an Algen, welche von Capri um diese Zeit aus 70—80 Meter Tiefe erhalten wurden, vielfach noch Andeutungen der Wirkungen directer Insolation bemerkbar machten. Dieselben bestehen in einer charakteristischen Ausbleichung der Farbe, welche dem directen Sonnenlicht ausgesetzte, für gewöhnlich im Schatten vegetirende Florideen zeigen und in einer hiermit verbundenen Überverlängerung der ausgebleichten Thalluspartien. Beide Merkmale gestatten sichere Rückschlüsse auf die Intensität des zur Wirkung gekommenen Lichtes, wie an anderer Stelle von dem Verfasser näher ausgeführt worden ist [1].

Über die Factoren, von denen die Vertheilung der Algen im Golf abhängig ist und über die Bedeutung der einzelnen von ihnen für die letztere.

Die drei schon in der Einleitung erwähnten Forscher, welche zuerst und bisher allein in umfassender Weise die örtliche Vertheilung der marinen Organismen und die Gesetze derselben festzustellen gesucht haben, Örsted, Forbes und Lorenz, sind alle drei zu dem Resultat gekommen, dass die Vegetation des Meeres nach vertical auf einander folgenden Tiefenregionen sich in natürliche Gruppen sondere, entsprechend der Vegetation der Gebirge, für welche Humboldt zu Anfang dieses Jahrhunderts zuerst diesen Nachweis geführt hatte. Die Resultate und Schlussfolgerungen der beiden ersteren Forscher, von Örsted und Forbes, deren Untersuchungen nur als mehr vorläufige betrachtet werden können, sind schon von Lorenz in seiner zu Anfang der sechziger Jahre erschienenen Arbeit über den Quarnerischen Golf eingehend berücksichtigt und kritisirt worden. Es bedarf daher an dieser Stelle keines näheren Eingehens auf dieselben, vielmehr können

[1] Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen, Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. XIII.

wir uns mit einer kurzen Besprechung der Arbeit von Lorenz selbst begnügen.

Lorenz stellt für den Quarnero sechs vertical auf einander folgende Regionen auf, nach welchen sich die Algen natürlich gruppiren sollen und zwar schreibt er ihre Entstehung im Wesentlichen dem Einfluss des gesetzmäßig mit der Tiefe sich ändernden Schichtenklimas und des verschiedenen Verlaufes der Temperaturcurve in den einzelnen Schichten zu, indem besonders die Größe der Extreme mit der zunehmenden Tiefe eine geringere wird.

Wasserdruck, Beleuchtung und Wellenbewegung sind nach ihm nur untergeordnete Factoren, dagegen kommt für die oberhalb der Ebbegrenze lebenden Organismen noch als dritter, wesentlich mitbestimmender Factor die Höhe und Dauer der Emersion hinzu (p. 9ff.).

Die von Lorenz unterschiedenen Regionen sind nun folgende: Erstens die Supralitoralregion, über dem Stande der höchsten Fluth; dann die auftauchende Litoralregion, ungefähr $^1/_2$ Meter breit zwischen Fluth- und Ebbegrenze; drittens die untergetauchte Litoralregion von der Ebbegrenze bis zur Tiefe von 2 Faden sich erstreckend; viertens eine Region der Seichtgründe von 2—15 Faden Tiefe. Die fünfte Region erstreckt sich von 15—30 Faden, die sechste umfasst schließlich alle noch mit Vegetation bedeckten Örtlichkeiten, welche tiefer als 30 Faden liegen.

Die Unterabtheilungen ergaben sich für ihn weiter in jeder Region nach der Beschaffenheit des Wassers, nach seiner mehr oder minder starken Bewegung nach der Configuration des Bodens und nach den Beleuchtungsverhältnissen.

Der Umfang der Regionen, gemessen nach der Zahl der vorkommenden Arten, ist nun ein sehr verschiedener, während sich in der untergetauchten Litoralregion 218 Arten, d. i. 82 % aller überhaupt im Quarnero beobachteten Algen finden, umfasst die erste, die Supralitoralregion nur drei, die sechste nur 4 Arten im Ganzen, letztere hat dazu noch keine einzige eigenthümliche Form. Dagegen sind der untergetauchten Litoralregion 139 Arten, d. h. mehr als die Hälfte der in ihr überhaupt vorkommenden eigenthümlich. Die zweite Region umfasst 44 Arten, von denen $^1/_5$ ihr eigenthümlich sind, die vierte 78 (ihr eigenthümlich $^1/_6$) und die fünfte 43 Arten (eigenthümlich $^1/_3$).

Die Vertheilung der Organismen nach den einzelnen Regionen ist desshalb eine äußerst ungleichmäßige. Die Zweckmäßigkeit einer Abgrenzung der ersten und sechsten Region muss ferner von vorn herein bezweifelt werden. Die Zahl der eigenthümlichen Arten ist für die

zweite und vierte Region allzugering und dazu kommt, dass vermuthlich fortgesetzte Untersuchung ihre Zahl auf ein Minimum würde reducirt haben. Dies machen wenigstens die im Golf von Neapel erhaltenen Resultate äußerst wahrscheinlich, nach denen der größte Theil der von Lorenz als auf eine bestimmte Region beschränkt aufgeführten Formen sich hier anders verhält. Aller Analogie nach müssen sich diese auch im Quarnero in den benachbarten Regionen finden. Dass aber die dritte, die untergetauchte Litoralregion von Lorenz eine so große Zahl von Arten eigenthümlich besitzt, hat in Verhältnissen seinen Grund, unter welchen die von Lorenz bei der Aufstellung seiner Regionen für maßgebend angesehenen Factoren jedenfalls von untergeordneter Bedeutung sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Vertheilung der Flora im Golf von Neapel, über welche hier referirt werden soll, sind einer Aufstellung von Tiefenregionen durchaus ungünstig. Wenn diejenigen Formen abgesondert werden, welche über dem Ebbeniveau ihre Standorte haben, oder für welche stärkere Wasserbewegung Bedürfnis ist, so ergiebt sich, dass von den ungefähr 180—200 dann noch übrig bleibenden Arten die überwiegende Mehrzahl sich in bestimmter Weise an Tiefenschichten nicht bindet. Die vorkommenden Ausnahmen sind z. Th. jedenfalls nur zufällige, z. Th. aber auf andere Weise zu erklären, wie sich weiterhin ergeben wird.

Auch eine vorwiegende Massenentfaltung einer hinreichenden Anzahl dieser Formen in ganz bestimmten Tiefen, welche zur Aufstellung von Tiefenregionen drängen müsste, findet durchgängig nicht statt. Die relative Bedeutung der einzelnen äußeren Factoren für die Vertheilung der marinen Algen ist nun in der That eine ganz andere als es Lorenz wollte. Eine eingehende Discussion jedes dieser Factoren nach seiner Beziehung zu der marinen Pflanzenwelt wird dieses zeigen und außerdem die nöthigen Anhaltspunkte zur Aufdeckung der Gesetze liefern, nach denen die Flora sich in dem vorliegenden Gebiet natürlich gruppirt.

Als Factoren, von denen der Charakter und die Vertheilung der Flora wesentlich abhängig ist, werden folgende zu berücksichtigen sein: das Klima des ganzen Gebietes und der einzelnen Tiefenschichten, die Verhältnisse von Ebbe und Fluth und die damit zusammenhängende periodische Emersion litoraler Gebiete, die Bewegung des Wassers, die Beleuchtungsverhältnisse, die Temperaturverhältnisse, die Zusammensetzung des Wassers, der mit der Tiefe zunehmende Wasserdruck und zuletzt die Beschaffenheit des Meeresbettes.

Bei der geringen horizontalen Ausdehnung des uns beschäftigenden Gebietes können wir die Factoren, welche die horizontale Vertheilung der Flora über größere Räume bedingen, also das Meeresklima, den allgemeinen Gang der Gezeiten, so wie den Salzgehalt des Meerwassers als in dem ganzen Gebiet constant vernachlässigen. Indessen deuten doch einige Vorkommnisse darauf hin, dass zwischen den nördlichsten Punkten des untersuchten Gebietes, den Ponza-Inseln, und den südlicher gelegenen Theilen wenigstens kleinere Differenzen bestehen. Zwei Algen fanden sich nämlich bisher nur an der nördlichen Grenze des Gebietes, diese sind Rissoella verruculosa, welche bisher nur auf flachen, über dem Ebbeniveau liegenden Felsen bei Ponza aufgefunden wurde, während diese Alge nach Piccone [1] in Sardinien, nach Ardissone und Straforello [2] in Ligurien häufig ist, und Polysiphonia complanata, welche auf Felsen bei Gaëta nicht selten ist, aber ebenfalls im Golf von Neapel noch nicht gefunden wurde. Auch Caulacanthus ustulatus ist an den Ponza-Inseln und bei Ventotene gemein, tritt aber im Golf von Neapel nur sehr vereinzelt auf.

Wie weit hierbei indessen klimatische Differenzen, oder andere noch unbekannte und vielleicht nur locale Verhältnisse maßgebend sind, müssen allerdings weitere Untersuchungen erst ergeben.

Die Discussion der Bedeutung der einzelnen Factoren für die Vertheilung der Algen werden wir am zweckmäßigsten mit denjenigen beginnen, welche sich unmittelbar am Niveau in erster Linie geltend machen, deren Einfluss in größere Tiefen aber nicht hinabreicht. Es sind dies die durch den täglichen zweimaligen Wechsel von Ebbe und Fluth bedingten periodischen Emersionen in dem über das Ebbeniveau sich erhebenden Gürtel und zweitens die oberflächliche, innerhalb kurzer Zeitintervalle sich wiederholende Wellenbewegung des Wassers, deren mechanische Wirkungen in dem vorliegenden Gebiet, wie erwähnt, sich meist nicht über eine Zone von 10 Meter Tiefe vom Ebbeniveau aus gerechnet ausdehnen, in der Regel sogar viel weniger tief hinabreichen.

Bedeutung der Emersion für die Vertheilung der Flora.

Das Zurücktreten des eigentlichen Elementes der marinen Gewächse an der Niveaugrenze bewirkt kein plötzliches Verschwinden derselben, vielmehr ist noch ziemlich weit über die Ebbegrenze hinaus das an-

---

[1] Florula della Sardegna, Giornale bot. ital. X, p. 347.

[2] Enumerazione delle Alghe di Liguria, p. 184.

stehende Gestein der Küste den größten Theil des Jahres mit einer dichten Algendecke versehen, welche erst oberhalb der Fluthgrenze spärlicher wird und zuletzt ganz verschwindet. Erst nach einem breiten vollkommen vegetationslosen Gürtel schließen sich hieran dann weiterhin die ersten spärlichen Bestandtheile der Landflora an.

Der oberhalb der Ebbegrenze auftretende Vegetationsgürtel besteht der großen Mehrzahl nach aus Arten, welche für diese Standorte charakteristisch sind, welche entweder nur hier vorkommen, oder doch wenn sie in tiefere, beständig untergetauchte Regionen hinabsteigen, nur eine kümmerliche Ausbildung zeigen. Abwechselnder Entblößung und Benetzung ist allerdings nur ein Theil der hier vegetirenden Formen ausgesetzt, denn die untere Grenze des Gebietes fällt nicht genau mit der übrigens nach den Jahreszeiten etwas wechselnden Ebbelinie zusammen, sondern etwas tiefer als diese. Hier an der unteren Grenze finden sich die größeren der hierher gehörigen Formen ein. Mit ihrer Basis etwas unterhalb des Niveau auf den Felsen befestigt flottiren sie am Niveau und heben und senken sich periodisch mit demselben und mit den in kürzeren Zeiträumen wiederkehrenden Wellen. Welcher Umstand es ist, der diesen letzteren Formen den betreffenden Standort zuweist, lässt sich noch nicht angeben, dass er aber für ihr Gedeihen maßgebend sein muss, geht daraus hervor, dass sie nur hier unmittelbar unter dem Niveau sich voll zu entwickeln vermögen, in größeren Tiefen aber verkümmern.

Der supralitorale Pflanzengürtel geht also nach oben beträchtlich über das Fluthniveau hinaus, stellenweise um mehrere Meter und zwar in Abhängigkeit von günstigen Benetzungs- und Beleuchtungsverhältnissen, daher besonders an Stellen mit spritzender Brandung, welche vor der directen Beleuchtung durch die Sonne geschützt sind, in Grotten u. dgl. Die Lage der Fluth- und Ebbelinie an und für sich ist für die vorliegenden Formen von weit geringerer Bedeutung, als die durchschnittliche Höhe, bis zu welcher der Wellenschlag in kürzeren Zeitabschnitten hinaufreicht, denn nur wenige, wie Bangia, Porphyra, Nemalion halten ein mehrstündiges Trockenliegen besonders zur Sommerzeit aus. Ich finde unter diesen Umständen keine Veranlassung, wie Lorenz es gethan, auch der Fluthgrenze eine größere Bedeutung als Scheidelinie zuzuschreiben, um so weniger als die in freien Lagen über dieselbe hinausgehenden Arten an Zahl so gering sind, die Vegetation an schattigen Standorten aber von derselben durchaus unabhängig ist.

So zeigt der supralitorale Gürtel sowohl nach den Örtlichkeiten wie zu verschiedenen Jahreszeiten eine verschiedene Höhe. Er fehlt ferner

fast vollständig in ganz ruhigen Lagen, wo der Wellenschlag auf ein Minimum herabgedrückt ist, wie im Golf von Baiae während des größten Theils des Jahres. Nur im Winter und den ersten Frühjahrsmonaten bei feuchterer Luft und weniger intensiver Beleuchtung finden sich hier einzelne Formen über dem Ebbeniveau vor.

Wie für die verticale, so sind auch für die horizontale Ausdehnung des Gebietes nur die Verhältnisse der Emersion und der Benetzung, nicht auch die Configuration des Küstensaumes selbst maßgebend, so weit die letztere nicht etwa auf Emersion und Benetzung bestimmend einwirkt. An senkrechten Flächen bildet es also einen nur schmalen Streifen, entsprechend der geringen verticalen Differenz zwischen Ebbe- und Fluthniveau, dagegen verbreiten sich die für dasselbe charakteristischen Pflanzen über große Flächen, wenn solche in der entsprechenden Höhe der Küste mehr oder weniger horizontal vorgelagert sind. Derartige durch allmähliche Abwaschung der weichen Tuffmassen entstandene fast horizontale Platten finden sich in besonderer Ausdehnung am Posilipp, bis zur Gaiola hin sich erstreckend und vielfach an anderen Orten.

Wie ferner der Ausdehnung der ganzen Zone nach oben durch die Benetzungsverhältnisse eine Grenze gesetzt wird, so haben die letzteren weiterhin auch die Markirung verschiedener Höhenlinien in ihr als Grenzen der einzelnen Pflanzenformen zur Folge, indem die Fähigkeit der partiellen Austrocknung ohne Schaden Widerstand zu leisten von Art zu Art sich als verschieden erweist. Während Bangia fusco-purpurea im Winter mehrere Tage ohne directe Benetzung freies Sonnenlicht verträgt und bei Beschattung sogar wochen- und monatelang so am Leben bleibt, sterben z. B. die Ceramien schon ab, wenn sie nur wenige Stunden vom Wellenschlage nicht berührt der Sonne ausgesetzt sind. Freilich wird das Wasser gewöhnlich in Folge des dichten Wuchses der supralitoralen Algen und weil die Rasen sich nur wenig über die Felsen erheben, noch lange von denselben zurückgehalten und durch Capillarwirkungen mit der Verdunstung möglichst wieder ersetzt. Neben dem dichten rasenförmigen Wuchs und der geringen Höhe wird ferner noch durch starke Verdickung der Membranen und sparrige, straffe Zweige bei den meisten die Widerstandsfähigkeit gegen die Entblößung erhöht. Bemerkenswerth sind in dieser Hinsicht die dichten Thallome von Callithamnion granulatum mit sparrig gespreizten Ästen, welche sich wie ein Schwamm mit größeren Wassermengen vollsaugen, wodurch ein Austrocknen auch nur der peripherischen zarten Spitzen vollständig verhindert wird.

Neben der oberen ist für jede der hierhergehörigen Algenarten auch

eine bestimmte untere Grenze des Vorkommens zu unterscheiden. Sehr allgemein steht den supralitoralen Formen freilich das ganze Gebiet von der oberen Grenze ihrer Verbreitung bis zum Ebbeniveau offen, so den Ceramien, Ulva compressa, Porphyra etc. Wie wir sahen gehen sie sogar häufig, wenn auch in der Regel in reducirter Größe, in das untergetauchte Gebiet hinüber. In den Einzelfällen sind jedoch diese Formen ziemlich allgemein nicht auf dem ganzen ihnen zugänglichen Gebiet entwickelt, sondern nehmen innerhalb desselben nur mehr oder weniger schmale Zonen ein und räumen nach aufwärts und abwärts anderen Formen den Platz. Die gegenseitige Verdrängung geschieht nun zwar im Allgemeinen in einer bestimmten Reihenfolge, jedoch kann erstere nach den Standorten und den feineren Modificationen der die Vertheilung bedingenden Factoren auch bei denselben Formen innerhalb gewisser Grenzen variiren.

Beispielsweise fanden sich im October an nahe benachbarten Standorten am Posilipp folgende Zusammenstellungen:

I. a) wenig Bangia zu oberst, b) wenig Ulva Lactuca, darunter. c) Gelidium crinale, eingestreut: Ceramium tenuissimum. d) Bryopsis disticha, eingestreut: Cer. tenuissimum und Gigartina acicularis. Zuletzt unterhalb des Niveau e) Corallina und Gelidium corneum.

II. a)—, b) Ulva compressa, Cladophora, vereinzelt Ralfsia. c) Gelidium crinale, Cer. tenuissimum, Centroceras. d) Aegagropila corynarthra, Hypnea, Acanthophora. e) Corallina, Gelidium.

III. a)—, b)—, c) Gelidium crinale, Aegagropila, eingestreut: Cer. tenuissimum, Centroceras. d) Hypnea, Acanthophora, eingestreut: Bryopsis. Gigartina acicularis, Ulva Lactuca. e) Gelidium corneum.

IV. a)—, b)—, c) Gelidium crinale, eingestreut: Ralfsia. d) Aegagropila, seltener Ulva Lactuca. e) Corallina und Gelidium corneum.

In diesen Zusammenstellungen erscheint Ulva Lactuca in I unter b), in III unter d) und in IV ebenfalls unter d). Andere Fälle beweisen, dass sie von der durch b) bezeichneten Höhe bis tief in das untergetauchte Gebiet continuirlich hinabgeht. In dem letzteren findet die Alge überhaupt erst ihre volle Entwicklung.

Ralfsia findet sich in II unter b), in IV unter c); Aegagropila in II und IV unter d) in III unter c). Beide finden sich ebenfalls von b) continuirlich bis zur Niveaugrenze hinab und vereinzelt unterhalb derselben.

Diese Beispiele mögen hier genügen. Die feineren Umstände, welche in dem Kampf der Formen um den Platz einmal die eine,

dann wieder eine andere auf derselben Höhe über dem Niveau die Oberhand gewinnen lassen, entziehen sich aber vorläufig vielfach dem näheren Nachweise. Aus der Combination der Einzelfälle ergiebt sich indessen mit Sicherheit das Verhalten jeder Form der Emersion gegenüber, also die obere und untere Grenze ihres Vorkommens.

Andere Arten sind nun aber auf eine gewisse Höhenzone beschränkt, durchaus unabhängig von etwaigen Verdrängungen durch benachbarte Formen. So besonders Bangia, Nemalion, Gelidium crinale, die immer nach unten eine für jede Art bestimmte Grenze nicht überschreiten, auch wenn weiter abwärts der Küstensaum vollkommen vegetationslos ist. Für dieses Verhalten ist das positive Bedürfnis nach einer gewissen zeitlichen Dauer der Emersion maßgebend. da die betreffenden Formen untergetaucht überhaupt nicht vorkommen. Ihnen schließen sich mehrere andere, wie Polysiphonia obscura, P. sertularioides, Laurencia papillosa, Bryopsis muscosa, Sphacelaria tribuloides, Cladophora- und Aegagropila-Arten an, welche constant eine bestimmte Höhe über dem Ebbeniveau bevorzugen und welche entweder gar nicht oder nur ganz vereinzelt untergetaucht angetroffen werden. Indessen ist es nicht leicht in solchen Fällen immer ein sicheres Urtheil über die wirklich maßgebenden Factoren zu gewinnen, denn ein ähnliches Verhalten zeigen nun auch oft Algen, welche überhaupt auf das supralitorale Gebiet nicht beschränkt sind, wie Dasycladus, Anadyomene, Amphiroa verruculosa, weiter auch vorwiegend dem auftauchenden Gebiet angehörige, aber auch untergetaucht vorkommende Arten, wie Ralfsia und Ulva compressa, oder andererseits wieder nur vereinzelt im auftauchenden Gebiet vorkommende Formen, wie Stypocaulon, Padina u. a. Alle diese finden sich oft nur in einer bestimmten schmalen Höhenzone vor, trotzdem der Raum weiter abwärts vegetationslos ist.

In diesen Fällen scheint gewöhnlich die Begrenzung des Vegetationsgebietes durch die Abstufungen der Intensität des Wellenschlages bedingt zu sein, welcher, wie weiterhin gezeigt werden soll, einer der in erster Linie maßgebenden Factoren für die Vertheilung der Algen ist. Denn die Grenzen des bewachsenen Saumes fallen dann mit Änderungen der Neigung der betreffenden Gesteinsflächen gegen die Verticale oder gegen die einfallenden Wellen zusammen und von dieser Neigung ist ja die mechanische Wirkung des Wellenschlages wesentlich abhängig.

Der supralitorale Algensaum gliedert sich nun in verticaler Richtung in eine Anzahl von Stufen nach dem Vorherrschen bestimmter Formen auf bestimmten Höhen über dem Niveau, wie es sich aus dem Zusammenwirken der vorstehend besprochenen Factoren ergiebt.

Hierauf soll jedoch an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, vielmehr möge nur noch auf die späteren specielleren Ausführungen und die in der Tabelle III gegebenen Zusammenstellungen verwiesen werden.

Für das Nebeneinandervorkommen der Formen in horizontaler Richtung in den einzelnen Stufen sind nun in erster Linie die Stärke des Wellenschlages und die Beleuchtungsverhältnisse, wie sie sich an den einzelnen Punkten gestalten, maßgebend. Weiterhin ist auch die Zusammensetzung des Wassers sehr wesentlich. Daher setzt sich die supralitorale Flora im Außengolf aus anderen Formen zusammen als an den der Stadt benachbarten Örtlichkeiten mit mehr oder weniger durch süßes Wasser oder durch organische Beimengungen verunreinigtem Meerwasser; in geschützten Buchten ist sie eine andere als an den den Wellen frei exponirten Lagen und ganz allgemein auch eine andere an der den Wellen senkrecht entgegengestellten Fläche eines Felsens, als an den von den letzteren schräg getroffenen Seitenwänden. In ähnlicher Weise wirken die verschiedenen Intensitäten der Beleuchtung auf die Natur der Flora ein. Nähere Ausführungen in Hinsicht auf diese beiden Factoren werden jedoch besser an die Formen des untergetauchten Gebietes angeknüpft und so mag es auch hier genügen, auf die später folgende specielle Behandlung des auftauchenden Gebietes hinzuweisen.

Einfluss der Abstufungen der Wasserbewegung auf die Vertheilung der Algen.

Die Ebbegrenze bildet, wenn auch keine absolute, so doch eine sehr deutlich ausgeprägte Scheidelinie zweier differenter Vegetationsgebiete. Unterhalb derselben sehen wir eine aus anderen Formen zusammengesetzte Flora erscheinen, deren Glieder auch im äußeren Habitus schon von den supralitoralen Formen wesentlich abweichen.

Auch die oberflächlichste Untersuchung zeigt nun zunächst, dass an den einzelnen Ortlichkeiten mit zunehmender Tiefe die Algenformen successive andere werden. Nicht minder verschieden erweisen sich aber auch die an den verschiedenen Standorten zunächst der Ebbelinie auftretenden Arten. Auf weite Strecken hin finden sich hier in dem einen Falle die Rasen von Corallina mediterranea, in einem anderen die von Gelidium corneum, von Cystosira ericoides oder Cystosira abrotanifolia, in einem dritten wiederum solche von Haliseris oder von Dictyota dichotoma. Beiden Erscheinungen liegt ein gemeinsames Gesetz

zu Grunde, welches sich ergiebt, wenn man die Verhältnisse der Exposition der betreffenden Standorte gegen den freien Wellenschlag im Einzelnen einer genaueren Untersuchung unterwirft.

Ein dichter Gürtel von Corallina mediterranea ist charakteristisch für alle Örtlichkeiten, welche dem frei bewegten Meer ausgesetzt sind, Corallina fehlt in allen abgelegeneren, ruhigeren Buchten, sie verschwindet auch bald, wenn man in die Tiefe fortschreitet. Nur an den der stärksten Brandung exponirten Felsen trifft man sie noch in der Tiefe von mehreren Metern in dichten Beständen an, z. B. an den Felsen der Gaiola noch in 7 Meter Tiefe, weiterhin rückt ihre untere Grenze aber dem Niveau immer näher, so dass sie oft lange Zeit vor dem Verschwinden nur noch einen wenige Zoll breiten Saum unmittelbar am Niveau bildet.

Weil Corallina Brandungsgrade wie keine andere Algenform erträgt, bedeckt sie für sich allein so bedeutende Flächen am Niveau und bildet so z. B. an den freien Küsten von Capri, Nisita, am Cap Misenum, an den Felsen der Gaiola bis auf einige Meter Tiefe ziemlich die alleinige Vegetation. Im Binnengolf am Castello dell' Ovo, an den Quaimauern der Riviera di Chiaia und anderswo an geschützteren Örtlichkeiten, wenn dieser Corallinagürtel allmählich an Breite abnimmt, finden sich dann an seiner Statt ausgedehnte Rasen von Gelidium corneum, oder an Ortlichkeiten mit etwas verunreinigterem Wasser von Amphiroa complanata ein, während dagegen im Außengolf an solchen Stellen Cystosira crinita für Corallina eintritt.

Gelidium corneum wird im Binnengolf weiterhin in der Regel von Cystosira ericoides und C. abrotanifolia vertreten, wenn die Lage der Standorte eine noch geschütztere wird und schließlich verschwinden auch diese Arten und es erscheinen Stypocaulon, Haliseris, Dictyota am Niveau, Formen, welche an den exponirteren Örtlichkeiten erst in größeren Tiefen unterhalb der stärkere Wasserbewegung liebenden Arten zu finden waren.

In ganz ruhigen Lagen finden aber auch sie zuletzt ihre Grenze, so z. B. in einzelnen Partien des Golfes von Baiae, namentlich in der Bucht von Misenum. Hier finden sich Anfangs noch Stypocaulon und Haliseris am Niveau reichlich vertreten, weiter einwärts fand ich dann Padina auf Felsen in einem wenige Zoll breiten Streifen, im Februar sogar noch etwas über das tiefste Ebbeniveau emporragend, dicht darunter bildete dann Cystosira barbata die alleinige Vegetation, während der sandige Boden mit ausgedehnten Posidoniawiesen bedeckt war, ohne dass auf den zerstreut liegenden Steinen auch nur ein Exemplar der

vorhin genannten Pflanzen sich gezeigt hätte, welche doch in etwas freieren Lagen erst in der Tiefe von mehreren Metern ihre alleinige Entwickelung finden. In der Nähe finden sich auch eine Anzahl anderer, wie die vorstehenden nur in ganz ruhigen Lagen gedeihender Algen, wie Phyllophora nervosa, Ph. Heredia, Bornetia, Halopteris, Dudresnaya coccinea, theils unmittelbar am Niveau, theils wie Bornetia im Winter sogar noch etwas über dasselbe hervorragend. Auf den Schlammgründen in der Bucht vor Baiae finden sich ganz entsprechend ausgedehnte Caulerpa- und Phucagrostiswiesen, welche bis unmittelbar an das Ebbeniveau heranreichen.

Weitere Beispiele würden sich leicht in größerer Zahl aus dem vorliegenden Gebiet anführen lassen, doch mögen die vorstehenden an dieser Stelle genügen.

In Bezug auf ihre Ansprüche an die Bewegung des Wassers lassen sich nun die vorkommenden Algenformen in eine Reihe bringen, so dass jedes folgende Glied nur an etwas geschützteren Standorten gedeiht als das vorhergehende. Für einige der verbreitetsten Arten würde sich so beispielsweise folgende Anordnung ergeben: Corallina mediterranea, Gelidium corneum, Cystosira ericoides, C. abrotanifolia, Stypocaulon, Haliseris, Cystosira granulata, Dictyota, Cystosira barbata, Caulerpa und Posidonia. Für die meisten der überhaupt im Golf von Neapel vorkommenden Formen sind eingehende Zusammenstellungen nach dieser Richtung in den beigefügten Tabellen gegeben, auf welche hier nur kurz verwiesen sein möge, da sie später nähere Berücksichtigung finden werden.

Wenn wir einstweilen nur die hier beispielsweise gegebene Formenreihe berücksichtigen, so ist für dieselbe zu beachten, dass die Verbreitungsgebiete normalerweise über einander greifen, sich auch theilweise vollständig umschließen, da die Extreme der Wasserbewegung, innerhalb welcher die einzelnen Arten die Bedingungen für ihr Gedeihen finden, verschiedene und manche Arten in dieser Beziehung sehr, andere nur wenig empfindlich sind. So findet Gelidium corneum das Optimum seiner Entwicklung an weniger exponirten Ortlichkeiten als Corallina mediterranea, beide Algen kämpfen aber dennoch fast immer um dieselben Standorte, da die untere Grenze für beide ziemlich dieselbe ist. Eben so findet sich auch Haliseris schon an solchen Standorten ein, an denen die Bedingungen für das Gedeihen von Corallina und Gelidium noch nicht ganz verschwunden sind. Dagegen kommt Corallina niemals in Gesellschaft von Padina, Phyllophora nervosa, Cystosira barbata, Posidonia oder gar von Caulerpa vor, auch wenn bei raschem Übergang

vom ruhigen zum bewegten Wasser die Standorte, an denen sich Corallina und eine der vorstehenden Formen gut entwickelt vorfinden, oft nur um wenige Meter von einander entfernt sind. Ihre verschiedenen Ansprüche an die Intensität der Wasserbewegung machen ein unmittelbares Nebeneinandervorkommen dieser Algen vollkommen unmöglich.

Muss es nun allerdings dahingestellt bleiben, ob überall da, wo Corallina, Gelidium, Stypocaulon u. s. w. auftreten, die Intensität der Wasserbewegung immer innerhalb der gleichen Grenzen bleibt und wird sich auch ein exacter Nachweis hierfür gewiss nie liefern lassen, so lässt sich doch das mit Sicherheit feststellen, dass überall, wo die betreffenden Formen auf einander folgen, sie mit fallender Intensität der Wasserbewegung dieselbe Reihenfolge einhalten, mag der Übergang vom bewegteren zu ruhigerem Wasser nun bedingt sein durch größere Tiefe unter dem Niveau, oder durch stärkeren Schutz gegen Wind und Wellen am Niveau selber, unter der Voraussetzung natürlich, dass die übrigen auf die Vertheilung ebenfalls einwirkenden Factoren dieselben bleiben.

Bei einfacher Configuration des Bodens bietet die Constatirung dieser Thatsache keine Schwierigkeiten und man wird sich bei eingehender Untersuchung felsiger Küstenstriche, welche allmählich ihre Neigung gegen die einfallenden Wellen ändern, oder der verschiedenen Seiten größerer, dem Wellenschlage ausgesetzter Felsblöcke leicht von der Constanz der Reihenfolge der betreffenden Formen überzeugen. Dagegen machen complicirter gebaute Partien mehr Schwierigkeiten, da hier die verschiedene Tiefe unter dem Niveau, die Neigung gegen die Wellen in horizontaler und verticaler Richtung, von welcher die Modalitäten der Brandung und ihre mechanischen Wirkungen wesentlich bedingt werden, und außerdem noch besondere, aus den gegenseitigen Beziehungen benachbarter Örtlichkeiten sich ergebende Umstände eingehende Berücksichtigung erfordern.

Besonders die verschiedenen Modalitäten der Brandung sind in solchen Fällen von höchster Bedeutung. Wenn z. B., wie es an der Gaiola und am Posilipp häufig der Fall ist, größere horizontale Platten im Niveau der Ebbe sich erstrecken, welche sich an den Seiten rasch in die Tiefe senken, so findet man auf der Oberfläche derselben in der Regel Stypocaulon, Padina, Cystosiren und andere für ruhigeres Wasser charakteristische Formen, während an den tiefergelegenen senkrechten Vorderwänden oft noch Corallina mediterranea oder Gelidium corneum wuchern. Dafür ist zu beachten, dass die mechanische Ge-

walt der Wellen, wenn sie über solche Flächen einfach hinwegspülen, eine nur äußerst geringe ist, vorausgesetzt, dass nur nicht etwa weiterhin die Wellen reflectirt werden und so Zerrungen nach verschiedenen Richtungen in rasch auf einander folgenden Intervallen hervorbringen, dass aber der senkrechte Anprall gegen die stark geneigte Vorderseite auch in größerer Tiefe noch bedeutendere Wirkungen hervorzubringen im Stande ist und so das Auftreten von Corallina oder Gelidium u. s. w. verursachen kann.

Ganz allgemein finden sich aus diesen Gründen in der litoralen Zone verschiedene Vegetationen auf den Seiten und auf den oberen Flächen untergetauchter Felsen, so wie auf dem ebenen Meeresboden andere, als auf etwas erhöhten benachbarten Partien. Letztere tragen oft noch Gelidium, Hypnea, vereinzelte Corallina wenn einige oder nur einen Fuß darunter Stypocaulon oder Haliseris die Oberhand haben, oder Stypocaulon und Haliseris vegetiren auf den erhöhten Punkten, während der Boden mit Cystosira barbata oder mit Posidonia- und Caulerpa-Rasen bedeckt ist.

Auf manche der im Vorstehenden angeführten Thatsachen, welche ja Jedem auffallen müssen, der Gelegenheit hat sich etwas näher mit der marinen Algenvegetation an Ort und Stelle zu beschäftigen, ist auch schon von Lorenz gelegentlich hingewiesen worden, ohne dass derselbe jedoch ihre durchgreifende Bedeutung für die Vertheilung der Algen hinreichend gewürdigt hätte. Auch fasst derselbe die Verhältnisse z. Th. unrichtig auf, indem er z. B. gewissen Arten eine Vorliebe oder Abneigung für gewisse Bodengestaltungen zuschreibt. Das ist nun keineswegs der Fall, vielmehr meidet eine Alge im bewegteren Wasser die senkrechten dem vollen Anprall der Wellen ausgesetzten Felswände, welche sie andererseits an ruhigeren Standorten ganz allein aufsucht. Nur die Intensität der Wasserbewegung bannt sie also an bestimmten Örtlichkeiten an ganz bestimmt gestalteten und gegen die Wellen geneigten Substratflächen.

Wenn auch die Überschreitung einer gewissen Intensität der Wasserbewegung zahlreiche Algen von exponirteren Örtlichkeiten durchaus fernhält, so ist doch für alle ohne Ausnahme ein gewisses Minimum derselben, sobald nur die mechanischen Wirkungen derselben ein gewisses Maximum nicht überschreiten nur von günstigem Einfluss. Ganz allgemein beeinträchtigt Stagnation des Wassers die Reichhaltigkeit der Flora sehr, dieselbe ist jedenfalls einer der Hauptgründe für das Fehlen einer Anzahl von Algen in größeren Tiefen, welche sogleich auftreten, wenn besondere Umstände eine vermehrte Circula-

tion des Wassers bedingen. Das beste Beispiel dafür bietet die Bocca piccola zwischen Capri und der Sorrentiner Halbinsel, deren Flora noch in 90—100 Meter Tiefe eine auffallend reiche ist, und auch das tiefere Declivium der im freien Meer gelegenen Inseln dürfte denselben Gründen in erster Linie die Reichhaltigkeit seiner Flora zu verdanken haben.

Bedeutung der Abstufungen der Beleuchtungsintensitäten für die Vertheilung der Meeres-Flora.

Als selbständig assimilirende Gewächse sind die Algen ausnahmslos in ihrem Gedeihen von dem Vorhandensein des Lichtes abhängig, doch ist der für jede Art günstige Intensitätsgrad desselben, wie auch bei der Landvegetation, ein sehr verschiedener.

Das Minimum der Lichtintensität, bei welcher Algen überhaupt noch gedeihen können, liegt an der Oberfläche keineswegs sehr tief. In den beschatteten Grotten, in welchen Lithophyllum Lenormandi, Callithamnion elegans, Derbesia Lamourouxii die äußersten Grenzen der Vegetation bezeichnen, verschwinden diese Formen schon vollständig in geringen Entfernungen vom Eingange. Ist es erlaubt aus den Befunden an der Oberfläche auf das Verhalten in größeren Tiefen zu schließen — die Berechtigung dazu dürfte kaum bestritten werden können, denn die Algenformen sind an den entsprechenden Örtlichkeiten theils ganz dieselben, theils nahe verwandt —, so muss die Lichtintensität auch hier bei vorhandenem Pflanzenwuchs noch eine ziemlich beträchtliche sein. Die größten Tiefen, welche beim Dredschen im Golf von Neapel bisher erreicht wurden — ungefähr 120 bis 130 Meter — zeigten im klaren Wasser bei Capri und an den Ponza-Inseln noch eine reiche Vegetation zahlreicher Tiefseeformen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass unter günstigen Bedingungen das directe Sonnenlicht im Hochsommer noch bis in die Tiefen von 70 bis 80 Meter vordringt, wie schon früher näher ausgeführt wurde.

Überall an der Grenze der Vegetation sind es in der Nähe der Meeresoberfläche nur wenige Pflanzenformen, welche die Vegetation zusammensetzen, außer den schon genannten Lithophyllum Lenormandi, Callithamnion elegans und Derbesia Lamourouxii noch Gelidium crinale, Phyllophora palmettoides und Lithophyllum cristatum. In der Tiefe nehmen dagegen die zahlreichen Arten von Lithophyllum und Lithothamnion eine entsprechende Stelle ein.

Schreiten wir nun von hier zu etwas größeren Lichtintensitäten

vor, so gesellen sich zu den erwähnten Formen allmählich die letzten Ausläufer von Phyllophora nervosa, Halopteris, Palmophyllum flabellatum, weiterhin treten dann noch Udotea, Valonia, Peyssonnelia, Haliseris, Zanardinia und andere in gesetzmäßiger Folge hinzu. Bei einer bestimmten oberen Grenze der Lichtintensität verschwinden die einzelnen Arten wieder, ziemlich bald die Lithophyllen und Lithothamnien, weiterhin Halopteris, Palmophyllum, Valonia etc. Derbesia Lamourouxii und Callithamnion elegans sind ganz auf die Regionen an der unteren Intensitätsgrenze beschränkt. Wieder andere, wie die Peyssonnelien, gehen bis an die äußere Grenze der beschatteten Regionen und Haliseris z. B. dringt schließlich weit darüber hinaus in freie besonnte Lagen vor. Von kleineren Formen suchen z. B. Delesseria Hypoglossum, Nitophyllum uncinatum dieselben Lichtintensitäten wie Halopteris auf, während die Callithamnien, Dasya squarrosa, Plocamium, Antithamnion cruciatum sich mehr an die Peyssonnelien anschließen. Die größte Zahl der Formen drängt sich in der Nähe der Schattengrenze zusammen, eine Erscheinung, welche aufs bestimmteste beweist, wie sehr das Gedeihen der Vegetation von einem intensiven zerstreuten Tageslicht begünstigt wird.

Es sind nun in weit überwiegendem Maße Florideen, welche hier ihre Standorte haben, so dass die Vegetation der beschatteten Felswände, der Grotten und eben so die der größeren Tiefen schon durch ihre rothe Färbung einen besonderen eigenthümlichen Charakter erhält.

Beim Übertritt auf nicht mehr fortwährend beschattete Örtlichkeiten finden wir zuerst eine aus zahlreichen Formen bestehende Gruppe, zu welcher z. B. Stypocaulon, Rytiphloea pinastroides, Cladophora prolifera, Bryopsis cupressoides, Codium adhaerens und mehrere andere Arten gehören, die überall für das Übergangsgebiet charakteristisch sind. An ganz frei gelegenen Örtlichkeiten fällt ihre Vegetationsperiode in die Winter- und ersten Frühjahrsmonate, in welchen die Intensität der directen Beleuchtung keine große ist. Allein mit Vorliebe suchen sie gerade diejenigen Örtlichkeiten auf, welche wenigstens einen Theil des Tages hindurch der Wirkung der directen Sonnenstrahlen entzogen oder von einer nicht zu mächtigen Schicht schwach getrübter Wassermassen bedeckt sind, so die Bryopsis-Arten und besonders auch die Codien. Letztere sind um so strenger auf solche Standorte beschränkt, da sie den ganzen Sommer überdauern und erst im Herbst und Winter zur Fructification gelangen.

Das volle directe Sonnenlicht suchen dagegen zusammen mit wenigen Florideen und Chlorosporeen die Mehrzahl der braunen Algen

auf, sie sind desshalb für die sonnigen, seichten Küstenregionen bezeichnend. Trotzdem halten auch sie sich hier im Allgemeinen kaum länger als bis zu Ende der ersten Sommermonate und es sind nur wenige Formen, wie Padina, Liagora, Acetabularia, welche sich schließlich in ganz ungeschützten Lagen bis in den August hinein halten.

Im Hochsommer und Herbst sind die ruhigen, sonnigen Standorte in geringen Tiefen vollkommen verödet und kahl, bedeckt nur mit den Rudimenten der vorausgegangenen Vegetation, während an den beschatteten Standorten die Entwicklung der Flora keine Unterbrechung erleidet. Um so bemerkenswerther ist es, dass auch in den freien Lagen unmittelbar an der Niveaugrenze, innerhalb des Bereiches der täglichen Brandung, die Vegetation den ganzen Sommer hindurch sich fortsetzt. Hypnea, Spyridia, die Ceramien, Laurencia obtusa, L. papillosa und andere Formen halten sich hier trotz der vollen Intensität der Sommersonne. Es ist ferner zu beachten, dass gerade diese Zone eine größere Zahl von Florideen, besonders im auftauchenden Gebiet besitzt, welche die freie Insolation aushalten, während wir vorhin sahen, dass die Florideen im Allgemeinen als Schattenpflanzen aufgefasst werden müssen. Auf den sonnigen Seichtgründen erscheinen dieselben in der That wieder nur sehr spärlich, Gracilaria dura, G. confervoides, Laurencia obtusa, Wrangelia penicillata und Liagora sind es fast allein, welche auf den letzteren mehr oder weniger lange der freien Insolation widerstehen.

Der Grund dieser Erscheinung dürfte in der fortwährenden Wasserbewegung im Brandungssaum zu suchen sein, welche die Algenthallome fortwährend in andere Lagen zu dem einfallenden Licht bringt und dadurch eine sehr gleichmäßige abwechselnde Beleuchtung und Beschattung bewirkt, so dass an den einzelnen Theilen übermäßige Effecte intensiver Beleuchtung nicht eintreten können. Auch muss die beständige Mischung des Wassers mit Luft, welche dem Brandungssaum seine weiße Färbung ertheilt, in derselben Weise wie directe Beschattung wirken. In Übereinstimmung hiermit steht, dass alle hierhergehörigen Florideen im Stande sind an wenigstens nicht allzustark dauernd beschatteten Örtlichkeiten zu vegetiren, wenn sie auch an solchen Standorten im Allgemeinen spärlicher erscheinen, während die braunen Algen, welche an den der freien Insolation ausgesetzten Standorten auftreten, mit seltenen Ausnahmen dauernde Beschattung nicht ertragen.

Keine der hier, überhaupt der außerhalb der Schattengrenze vegetirenden Florideen zeigt aber die reine Rothfärbung, welche für alle

Schattenformen so charakteristisch ist. Der Ton wird zuerst dunkler, bräunlich, wie bei vielen Polysiphonien, bei Dasya squarrosa und den Ceramien. Andere Formen nehmen mehr schwärzliche Färbungen an, so Grateloupia Proteus, Gigartina acicularis, Gymnogongrus etc.

Die Gracilarien, Hypnea, Laurencia obtusa zeigen wieder grünlich graue Nuancen. In den extremen Fällen bleichen alle diese Florideen schließlich ganz aus, wie es bei Spyridia, Ceramium ciliatum und anderen im Hochsommer leicht beobachtet werden kann. Die einzelnen Zellen sind dann außerdem noch stark verlängert und oft gedunsen. Gewöhnlich sterben solche Exemplare, wenn die intensive Beleuchtung längere Zeit anhält, vollständig ab, während sie beim Eintritt günstigerer Beleuchtungsverhältnisse bald ihre normale Farbe wieder annehmen.

Wenn dagegen gewöhnlich im Sonnenlicht vegetirende Formen ausnahmsweise im Schatten vorkommen, so zeigen sie umgekehrt die normale Florideenfärbung wieder, so beispielsweise Scinaia, Wrangelia und Gracilaria dura, wenn sie in größeren Tiefen gefunden werden, eben so auch Laurencia obtusa und andere mehr. Ganz entsprechend verhalten sich aber auch die schattenliebenden Formen, wenn sie gelegentlich der directen Beleuchtung ausgesetzt werden, sie wechseln ebenfalls die Färbungsnuance. Dasya squarrosa ist schön roth im Schatten, braunroth in etwas exponirteren Lagen, sie bleicht hier vollständig aus, und verschwindet nach kurzer Zeit, wenn im Frühjahr die Beleuchtungsintensität über ein gewisses Maß steigt.

Die Grenzen, innerhalb welcher die Variationen der Beleuchtungsintensität von den Algen ertragen werden, sind natürlich wieder von verschiedener Weite, je nach der specifischen Organisation der einzelnen Arten. Größere complicirter gebaute Formen, wie Corallina mediterranea, Phyllophora, Peyssonnelia und andere mehr sind in dieser Beziehung weit unabhängiger, wie die einfach gebauten kleineren Arten, als die Callithamnien, Griffithien, Dasyen etc. Phyllophora und Peyssonnelia gehen in den beschatteten Gebieten fast bis an die untere Grenze der Vegetation, Corallina mediterranea erträgt die stärksten Beleuchtungsintensitäten und reicht noch ziemlich weit in das Schattengebiet hinein. Das bemerkenswertheste Beispiel liefert aber Gelidium crinale, welches auf den der Sommersonne exponirten Felsen sich ebensowohl findet, wie in den tiefdunklen Grotten in Gesellschaft von Lithophyllum Lenormandi und von Callithamnion elegans.

Indessen macht sich in diesen Fällen in dem Bau der Thallome in deutlichster Weise eine Anpassung an die verschiedenen Beleuchtungsintensitäten bemerkbar.

In derselben Weise wie es Stahl[1] für die Blätter vieler höherer Pflanzen nachgewiesen, variirt die Dicke der Thallome größerer Algen ganz allgemein mit der wechselnden Intensität der Beleuchtung. Die Arten von Phyllophora, Peyssonnelia, Chrysymenia, Chylocladia, Grateloupia, Gracilaria, Gigartina und anderer Algen liefern gute Beispiele für dieses Verhalten. Stärker beleuchtete Theile und die Oberseiten kriechender Achsen sind dicker und zeigen ihre peripherischen Zellen mehr in Profilstellung und gegen die Oberfläche verlängert, schwächer beleuchtete, resp. die Unterseiten weisen parallel der Oberfläche vergrößerte Zellen auf.

Mit der wechselnden Intensität der Beleuchtung variirt ferner innerhalb ziemlich weiter Grenzen die Dichtigkeit des Wuchses bei buschförmig wachsenden Arten, wie Stypocaulon, Haliseris, Rytiphlaea u. a. m., indem bei stärkerer Beleuchtung die im Innern verborgenen Theile begünstigt wachsen, während an den frei gelegenen Spitzen das Wachsthum oft vollständig sistirt werden kann. So am schönsten z. B. bei Stypocaulon im Sommer, wo die Exemplare allmählich an den frei gelegenen Örtlichkeiten einen äußerst dichten, besenartigen Habitus annehmen, während an den schattigen Örtlichkeiten der Wuchs locker und gestreckt bleibt.

Schon diese, aus dem Einfluss der Beleuchtung sich ergebenden Wachsthumsregulationen haben zur Folge, dass höhere Intensitäten innerhalb gewisser Grenzen keine schädlichen Effecte hervorzubringen vermögen. Doch finden sich weit verbreitet daneben noch eine Reihe speciellerer Organisationseigenthümlichkeiten bei den Algen, welche in ganz besonderer Weise als Schutzvorrichtungen gegen übermäßige Beleuchtungsintensitäten aufzufassen sind. Eben so wie auf die vorhergehenden Erscheinungen, soll auch auf diese hier nur kurz hingewiesen werden, da sie an anderer Stelle eingehendere Behandlung gefunden haben, woselbst auch die Beweise beigebracht wurden, dass ihnen in der That die angegebene Function zukommt.

In wie fern zunächst noch den vorhin besprochenen Verschiedenheiten der Färbungsnuance bei den in der Sonne und im Schatten vegetirenden Florideen in diesem Sinne eine Bedeutung zukomme, muss einstweilen dahingestellt bleiben.

Dagegen stehen die Kalkmassen, welche sich bei vielen Algen auf der Oberfläche oder im Innern der Membranen abgelagert finden, wie bei Corallina mediterranea, C. rubens, Acetabularia, Padina, in unmit-

[1] Bot. Zeitung 1880, p. 868 ff.

telbarer Beziehung zu der Beleuchtungsintensität. Die Menge des abgelagerten Kalkes wächst mit der letzteren, die im intensiven Licht vegetirenden Exemplare sind von dem abgelagerten Kalk rein weiß gefärbt, dagegen werden im Schatten die Corallina-Arten wieder roth und Padina lagert unter diesen Umständen nur äußerst geringe Kalkmengen ab und eben so verhält sich auch Acetabularia in größeren Tiefen.

Durch den von Pringsheim [1] geführten Nachweis, dass bei Nitella die Ausscheidung des Kalkes aus der Lösung von doppeltkohlensauren Salzen unter dem Einfluss der Assimilationsthätigkeit steht, durch welche die Kohlensäure den Salzen theilweise entzogen wird, ist uns für das Auftreten der Kalkablagerungen als Schutzvorrichtung gegen übermäßige Lichtintensitäten bei so vielen, systematisch sich durchaus fernstehenden Wasserpflanzen das Verständnis eröffnet.

Viele Chylocladien und Cystosiren, dann Chondriopsis coerulescens, einige Laurencien zeigen bei auffallendem Licht eigenthümliche, oft sehr brillante Färbungen, indem sie entweder alle Strahlen des weißen Lichtes oder nur die Strahlen gewisser Färbung mit mehr oder weniger Energie zurückwerfen. Es sind besondere Ablagerungen innerhalb der Zellen selber, oft von complicirtem Bau, denen die Fähigkeit, das Licht zurückzuwerfen, zukommt und welche in der Mehrzahl der Fälle nur an denjenigen Theilen der Thallome zur Ausbildung gelangen, welche intensiverer Beleuchtung ausgesetzt sind. Auch sind sie oft, je nach den Umständen, ihre Lage zu verändern im Stande, oder können vollkommen aufgelöst und später wieder gebildet werden. Bringt man z. B. ein schön blau irisirendes Exemplar von Chylocladia kaliformis in den Schatten des Zimmers, so verschwindet das Irisiren schon nach 2—3 Tagen vollständig, indem die der freien Außenwand der Oberflächenzellen angelagerten Massen zuerst meist an die Seitenwandungen übertreten, dann aber aufgelöst werden. Setzt man dasselbe Exemplar dann wieder mäßig intensiver directer Beleuchtung aus, so tritt es unter Rückbildung der Massen wieder auf, während zugleich die im Schatten an die freie Oberfläche übergetretenen Farbstoffkörper wieder an die Seitenflächen wandern und Profilstellung annehmen, wie bei den irisirenden Exemplaren im Freien.

Auch die Ausbildung haarartiger Zellen und Zweige auf der Oberfläche und an den Spitzen der Thallome, welche so vielen Florideen, den meisten Melanophyceen und auch grünen Meeres-Algen, z. B. den

[1] Monatsber. der Berl. Akad., 16. Juni 1881 p. 524, Anm. 1.

Codien zukommt, steht in unmittelbarer Beziehung zur Intensität der Beleuchtung. Die Haare werden nicht angelegt oder bleiben rudimentär an den versteckteren Theilen einer Pflanze, oder an schwächer beleuchteten Exemplaren. Sie sind dagegen enorm entwickelt an den freien Spitzen, besonders im Spätfrühling und Sommer kurz vor dem Verschwinden der betreffenden Formen, und umgeben dann wie eine Wolke die ganze Oberfläche des Thallus, so dass sie den Zutritt directen Sonnenlichtes bis zu derselben unmöglich machen. Bei den Florideen wird die zu intensive Beleuchtung in diesen Fällen außerdem noch durch die Bleichung der Farbstoffkörper angezeigt.

Nichts könnte geeigneter erscheinen die hohe Bedeutung der Abstufungen der Beleuchtung für das Leben der Algenformen besser hervorzuheben, als die vorstehend aufgeführten Anpassungen und Schutzvorrichtungen und die weite Verbreitung derselben. Die durchaus gesetzmäßige Anordnung der Formen gemäß den Abstufungen der Beleuchtungsintensität geben den vollen Beweis hierfür. Und wenn auch die besprochenen Organisationseigenthümlichkeiten zur Folge haben, dass für die höher differenzirten Formen die Grenzen der Beleuchtungsintensität, innerhalb welcher dieselben ihr Leben zu fristen vermögen, bedeutend erweitert werden, so lassen sich doch auch mit Rücksicht auf die zuträglichen Beleuchtungsgrade die gesammten Formen gesetzmäßig anordnen, in entsprechender Weise, wie hinsichtlich des Bedürfnisses nach Wasserbewegung. Ein weiteres Eingehen auf die bezüglichen, in den beigefügten Tabellen durchgeführten Anordnungen wird jedoch an dieser Stelle nicht erforderlich sein.

Die für einen großen Theil der Algen unentbehrliche Beschattung kann natürlich in der verschiedensten Weise hervorgebracht werden. Größere Schattenformen gelangen aber nur da zur Entwicklung, wo das beschattete Gebiet eine hinreichende Ausdehnung hat und die Beschattung eine länger dauernde ist, also an schattigen Felswänden, in Grotten und in größeren Tiefen, wo die übergelagerten Wasserschichten die Schwächung der Lichtintensität hervorbringen. Nur der dauernden Beschattung ist es zuzuschreiben, dass in den letzteren die rothen Algen schließlich allein dominiren.

In mittleren Tiefen von 20—30 Meter, wie z. B. auf der Secca di Vivara, suchen daher die Schattenformen noch eben so gut die beschatteten Seiten der Felsblöcke und den Schutz unter größeren Algen auf, wie in der Nähe der Oberfläche, was besonders auch für die hier unter den Posidoniawiesen massenhaft zerstreuten Lithophyllen und Lithothamnien gilt. Je tiefer die Lage desto mehr können sie jedoch eines

anderen Schutzes, als des von den übergelagerten Wasserschichten gebotenen entbehren, aber sogar noch auf der Secca di Benta Palummo in 60 Meter Tiefe verkriechen sich Palmophyllum, Cruoriopsis, die Lithophyllen und Lithothamnien im Sommer an den geschützten Seitenwänden der Felsblöcke, wie man aus der Vertheilung der Vegetation auf größeren Felsstücken, welche mit der Dredsche zufällig heraufgebracht wurden mit Sicherheit entnehmen kann.

Wo dauernde Trübung des Wassers das Eindringen des Lichtes bedeutend erschwert, da steigen die Schattenformen auch bei freier Wasserfläche näher an das Niveau herauf, so allgemein im Golf von Baiae und besonders auf der Rhede von Neapel vor der Sa Lucia. Hier sind Sporochnus, Arthrocladia, Cystosira opuntioides, die Halymenien, Bornetia u. s. w. gemein schon in den Tiefen von 7—15 Meter. Directe Sonnenstrahlen sind aber auch im Hochsommer nicht im Stande diese fortwährend getrübten Wasserschichten zu durchdringen.

Für die kleineren, raschlebigen Schattenformen genügt hingegen schon der Schutz, den sie zwischen den Zweigen größerer Algen finden, um ihre Existenz zu ermöglichen[1]. So sind dieselben denn allgegenwärtig im Innern größerer Algen und je ausgedehnter der Wuchs der letzteren und je langlebiger sie sind, um so reicher entwickelt ist die in ihrem Schutze gedeihende Flora. Während in den Rasen von Stypocaulon, Cladostephus, Cladophora prolifera, Cystosira barbata, auf den Blättern von Posidonia u. s. w. nur kleine Dasyen, Antithamnion, Spermothamnion, Polysiphonia secunda, P. tenella, Corallina virgata, Melobesien und ähnliche Formen sich vorfinden, giebt es kaum eine der häufigeren größeren Schattenpflanzen, welche nicht im Schutze der mächtigen perennirenden Stämme von Cystosira granulata, oder zwischen den Rhizomen von Posidonia gefunden würde, sofern ihr Bedürfnis nach Wasserbewegung ein Vorkommen zugleich mit diesen Pflanzen

---

[1] Immerhin kommt jedoch auch der Mehrzahl der größeren Formen die Fähigkeit zu, ihre Größe den Umständen entsprechend fast ins Unbegrenzte zu reduciren; besonders ist dies bei rasch wachsenden Formen der Fall. So findet man vielfach unter gewissen Verhältnissen, besonders gegen das Ende der Vegetationszeit an einer bestimmten Örtlichkeit oder an beschatteten Standorten von sehr geringer Ausdehnung mikroskopische Pflänzchen von Phaeosporeen, wie Nereia, Nemacystus, Stilophora, Castagnea, oder von Florideen, wie Chylocladien, Chrysymenia uvaria, Chondriopsis dasyphylla, Laurencia obtusa und anderen, vielfach trotz ihrer geringen Größe reichlich fructificirend.

Dagegen scheint anderen, wie den Cystosiren, Phyllophora-Arten, Peyssonnelien, Bornetia, Codien u. a. eine so weit getriebene Reduction in der Größe nicht möglich zu sein.

überhaupt ermöglicht. Dem Lichtbedürfnis gemäß folgen die Formen auch hier in einer ganz bestimmten Reihenfolge auf einander: Delesseria, Nitophyllum uncinatum, Griffithia opuntioides nehmen auf Stypocaulon und Gelidium immer die inneren und unteren Partien ein, Polysiphonia secunda, Dasya squarrosa u. s. w. zeigen sich mehr an den peripherischen Zweigen. Tritt die tragende Pflanze selbst in den Schatten, so steigen die kleineren Formen an die freien Spitzen empor. Auf der starke Beschattung liebenden Halopteris wird man niemals Dasya squarrosa oder Polysiphonia secunda finden, auch wenn dieselben in größter Nähe nebenan ein Exemplar von Stypocaulon dicht bedecken, wohl aber Nitophyllum uncinatum, Delesseria, Valonia oder eine junge Peyssonnelia.

Am schönsten kann man die constante Ordnung der Aufeinanderfolge auf den Stämmen von Cystosira granulata verfolgen. Trägt z. B. die Oberseite Haliseris, Dictyosa, Chylocladia parvula und ähnliche, so drängen sich unter diesen und seitlich Dasya squarrosa, Antithamnion und andere kleinere Formen zusammen. Wo ein größerer geschützter Raum vorhanden, da finden sich Peyssonnelia squamaria und P. rubra, auch wohl Lithophyllum expansum ein und wenden ihre Flächen dem Licht zu. Chrysymenia uvaria, Rhodophyllis, Kallymenia microphylla, Rhodymenia Palmetta vereinigen sich mit ihnen. Noch mehr geschützt folgen dann die Callithamnien, Plocamium, Delesseria, Valonia utricularis, Halopteris in kleinen gestauchten Exemplaren, der Größe der schützenden Decke sich anpassend. Die vom Licht abgewandte Unterseite ist schließlich gewöhnlich ganz vegetationslos und dient nur zahlreichen Spongien als Substrat. Auch in den dunklen Grotten mit wenig bewegtem Wasser sind es Spongien, welche nach dem Aufhören der Algenvegetation noch weithin die Felswände mit ihren farbenreichen Gestalten zieren, im mehr oder weniger bewegten Wasser treten an ihrer Stelle vorwiegend Korallen, Asteroides oder Gorgonien auf.

Die Abstufungen in der Intensität der Wasserbewegung und der Beleuchtung müssen für das vorliegende Gebiet als die wesentlichsten, die Vertheilung der Algen bedingenden Factoren angesehen werden. Beide wechseln aber nicht nur von Standort zu Standort, sondern sind auch an derselben Örtlichkeit zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden. Der Wellenschlag ist im Sommer an den frei exponirten Felsen des Außengolfes ganz allgemein von geringerer Intensität, als im Winter und Frühjahr in geschützten Lagen, während durch die Herbst- und

letzten Frühjahrsmonate ein allmählicher Übergang zwischen den beiden Extremen vermittelt wird. Ganz in umgekehrter Richtung schwankt dagegen die Intensität der Beleuchtung im Laufe des Jahres zwischen zwei Extremen, einem Minimum in den Winter-, einem Maximum in den Sommer- und Herbstmonaten.

Innerhalb gewisser Grenzen werden natürlich diese Variationen von den Individuen während ihrer Vegetationsdauer ertragen, weiterhin aber müssen sie, wenn ihre Anpassungsfähigkeit nicht mehr ausreicht, an einem Standort verschwinden bis zum Wiedereintritt günstigerer Verhältnisse. Doch verschwinden sie eben nur local; unter dem Einfluss der oben berührten Änderungen mit dem Fortrücken der Jahreszeiten treten vielmehr auch gesetzmäßige Verschiebungen der Standorte ein, welche sich bei manchen Algen vielfach auf das auffallendste bemerkbar machen.

Bangia fusco-purpurea tritt beim Beginn ihrer Vegetationsperiode im October und November in ausgedehnten Rasen an den Mauern des den Sciroccowellen unmittelbar exponirten Chiaia-Quais auf und bedeckt hier auch die freien Flächen der vor demselben aufgeschütteten Felsblöcke. Im Winter verschwindet die Pflanze hier fast vollständig und hält sich nur noch an einzelnen Stellen, besonders an den seitlichen, den Wellen schräg entgegengestellten Wänden der Felsblöcke. Dafür entwickelt sie sich jetzt an geschützteren Örtlichkeiten am Posilipp, an der Sa Lucia u. s. w. in enormen Mengen. Im April und Mai stellt sich dann auch am Quai wieder reichliche Bangia-Vegetation ein. Ähnlich verhalten sich andere Formen, wie Ulva compressa, Porphyra leucosticta, die Cladophora-Arten. Ulva compressa ist beispielsweise am Quai im Spätfrühling und Herbst sehr gemein, fehlt hier aber ganz im Winter, wo sie dagegen an anderen geschützteren Örtlichkeiten zur Entwicklung kommt. Da sie geringere Wasserbewegung liebt, wie Bangia, so verschwindet sie am Quai auch früher wie diese bei Winteranfang, hält aber andererseits im Frühjahr länger aus und erscheint früher im Herbst, weil sie umgekehrt stärkeren Lichtintensitäten angepasst ist.

Ferner sind Grateloupia Proteus, Gigartina acicularis und auf denselben wachsende Polysiphonien und Ceramien in den Sommermonaten von Mai bis September am Quai der Chiaia schön entwickelt, im Winter verschwinden sie hier bis auf geringe Reste und erscheinen dafür in den geschützteren Scoglieren an der Sa Lucia und an der Mergellina, wo sie ihre Hauptstandorte haben.

Dass dasselbe Verhalten an der Oberfläche ganz allgemein ist,

machen die mir vorliegenden Beobachtungen, die jedoch leider für die meisten Arten, da ich Anfangs nicht hinreichend darauf geachtet habe, zu wenig vollständig sind, ziemlich gewiss. Am auffallendsten und leichtesten zu constatiren ist es bei den raschlebigen, kleineren Formen, wie Bangia, Ulva und den Ceramien, es fehlt aber auch nicht bei den größeren Species, wie Grateloupia und Gigartina zeigen. Da jedoch diese zu ihrer vollen Ausbildung mehr Zeit gebrauchen und sie z. B. im Sommer bei günstigen Intensitäten der Wasserbewegung meist wenig günstige Beleuchtungsverhältnisse vorfinden, so kommt von ihnen an solchen secundären Standorten im Allgemeinen nur eine geringere Zahl von Individuen zur Entwicklung, welche dazu meist relativ nur geringe Größe erreichen. Dieselben sind aber durchaus normal entwickelt und fructificiren reichlich.

Die berührten Standortsverschiebungen vollziehen sich bei den raschlebigen Formen im Allgemeinen dadurch, dass die auf einander folgenden Generationen allmählich an anderen Stellen die günstigsten Keimungs- und Wachsthumsbedingungen vorfinden. Die größeren Formen mit längerer Vegetationsperiode dürften jedoch vorwiegend an den einzelnen Örtlichkeiten in Ruhestadien überdauern und nur je nach den wechselnden Verhältnissen zu verschiedenen Zeiten ihre Vegetationsperiode beginnen und abschließen.

In ähnlicher Weise ergeben sich auch Verschiebungen der Standorte gemäß den wechselnden Intensitäten der Beleuchtung im Laufe der Jahreszeiten.

An der Oberfläche sind dieselben allerdings im Allgemeinen weniger auffallend, aber ebenfalls nicht zu übersehen, wenn man Gelegenheit hat den Wechsel der Flora an den einzelnen Standorten zu verfolgen. So finden sich im Winter zahlreiche Schattenformen, wie Plocamium, Callithamnien, Phyllophora nervosa und Ph. Heredia, Cutleria auf freien, flachen Felsen im Golf von Baiae, Antithamnion cruciatum eben so an der Gaiola, Nitophyllum punctatum und Rhodophyllis am Posilipp. Alle diese verschwinden hier schon im März, halten sich aber viel länger in den beschatteten Lagen. Bei den meisten kleineren Formen, die etwas häufiger sind, lässt sich so mit dem Fortschreiten der Jahreszeit ganz allgemein ein Zurückweichen an immer stärker beschattete Örtlichkeiten constatiren, so dass alle diese Algen, die durchgängig mehr Winter- und Frühjahrspflanzen sind, an gewissen stark beschatteten Stellen, z. B. im Hafen von Nisita und am Posilipp, erst im Hochsommer erscheinen. So findet sich weiterhin auch Scinaia furcellata in den seichten frei exponirten Lagen am Posilipp von Januar

bis Ende März, an beschatteten Stellen hält es sich bis zum Juni, auf der Rhede in der Tiefe von kaum 10 Meter dagegen, im stark getrübten Wasser, fand ich es noch im August in schöner Entwicklung. Dudresnaya coccinea entwickelt sich hier auf der Rhede in 5—6 Meter Tiefe von Februar bis April, zu derselben Zeit auch am Posilipp und an der Gaiola in Tiefen von 10—15 Metern bei ziemlich klarem Wasser, dagegen tritt es an den stark beschatteten nach Norden gelegenen Felswänden der Insel Nisita erst im Mai und Juni voll ausgebildet auf.

In den stärker beschatteten Lagen rücken also die Vegetationszeiten mehr und mehr gegen die Sommermonate vor. Aber das im Allgemeinen nur seltenere Vorkommen solcher Punkte von hinreichender räumlicher Ausdehnung an der Oberfläche bringt es mit sich, dass es zur Constatirung dieses Verhaltens besonders darauf gerichteter Untersuchung bedarf und dass allgemein nur die kleineren, raschlebigen Formen hier auf beschränktem Raume mit dem Wechsel der Verhältnisse Schritt zu halten im Stande sind. Wenn diese darum auch zu einer gewissen Zeit in besonderer Fülle vorhanden sind, nämlich dann, wenn sie überall in den freien Lagen die ihnen zusagende Beleuchtungsintensität vorfinden, welches im Allgemeinen in den Winter- und Frühjahrsmonaten der Fall ist, so fehlen sie auch in den übrigen Jahreszeiten nicht. Allgemein kommen die kleineren Algen, wie Derbesia marina, Polysiphonia secunda und tenella, Chantransia Daviesii, Griffithia phyllamphora, Sphacelaria cirrhosa, Myrionema orbiculare u. a. m. das ganze Jahr hindurch vor, und nicht wenige größere Arten, von denen hier in erster Linie die Peyssonnelien genannt werden können, verhalten sich durchaus entsprechend.

Viel umfassender und gleichmäßig auf größere und kleinere Formen sich erstreckend treten aber die Verschiebungen der Vegetationszeiten hervor, wenn die Standorte durch größere Räume in verticaler Richtung von einander getrennt sind, wenn man also die Vegetationszeiten derselben Algen an der Oberfläche, mit denen in allmählich steigenden Tiefen vergleicht.

An der Oberfläche treten die Stilophoren, Nereia filiformis und zahlreiche andere Algen schon im Frühjahr auf und erreichen bis zum Mai die Höhe ihrer Entwicklung, in großen Tiefen auf den Secchen erscheinen sie dagegen erst im Sommer und Herbst. Auf der Rhede entwickeln sich Sporochnus, Arthrocladia, Cystosira opuntioides schon im Februar und März, auf den Secchen ebenfalls erst im Sommer und Herbst je nach der Tiefe.

Es folgen so im Laufe des Jahres an derselben Örtlichkeit ganz

verschiedene Vegetationen auf einander. Zusammen mit dem im Winter frei hervortretenden Florideen finden sich Cutleria und Asperococcus im ersten Frühjahr im Hafen von Nisita, ihnen folgen vom März an die Stilophoren, Nereia, Nemacystus, Cystosiren und Gracilaria dura und wenn auch diese gegen Ende Juni verschwinden, bleiben noch Padina und Acetabularia als Hauptvertreter bis zum August zurück.

Während an der Oberfläche die Vegetationszeiten vorwiegend den Spätherbst, den Winter und das Frühjahr umfassen und im Hochsommer und Herbstanfang die Vegetation im Allgemeinen ruht, fällt dieselbe in den Tiefen von 50—100 Meter fast ganz auf Sommer und Herbst. Hier ruht die Vegetation in den Monaten Februar, März und April fast vollständig, vom Mai bis Juli herrschen die Florideen vor, dann erscheinen bis Mitte October die Phaeosporeen in überwiegender Menge und zahlreichen Arten, um späterhin wieder bis gegen den Januar hin den Florideen Platz zu machen. Auch hier erscheinen Cutleria, Sporochnus, Arthrocladia, Cystosira opuntioides mit den Florideen zusammen, früher als die übrigen braunen Algen, Cystosira discors, Stilophora, Nereia. Da jedoch in der Tiefe die Gegensätze weniger scharf sind als an der Oberfläche, die Vegetation auf dem vorhandenen Raum weit dünner vertheilt ist und außerdem die für viele Algen erforderliche Beschattung hier nur eine sehr mäßige zu sein braucht und leicht von einer überstehenden größeren Form geliefert werden kann, so sind die Grenzen mehr verwischt; viele Florideen halten sich den ganzen Sommer hindurch bis zum Herbst, besonders solche mit langer Vegetationsperiode und perennirenden höher differenzirten Thallomen, wie Phyllophora nervosa, Ph. Heredia, Sphaerococcus, Peyssonnelia und andere, zugleich mit den neu auftretenden stärkeres Licht liebenden Formen. Das Überwiegen der Phaeosporeen in der Periode vom August bis zum October ist jedoch unverkennbar.

Auch mit zunehmender Tiefe rücken also die Vegetationsperioden mehr und mehr auf Sommer und Herbst zusammen, zugleich fallen die meisten Formen der Phaeosporeen allmählich fort. In der Tiefe von 70—80 Meter sind sie indessen noch ziemlich zahlreich. An günstigen Örtlichkeiten bei Ponza und an dem Declivium der Faraglioni bei Capri finden sich noch eine Anzahl stärkerer Beleuchtung bedürfender Phaeosporeen bis zu fast 100 Meter Tiefe hinab. Die überwiegende Vegetation bilden hier aber die Florideen, besonders die Lithothamnien und Lithophyllen, ferner Halopteris, mehr eingestreut sind noch Zanardinia, Udotea und Valonia.

Es bedarf nach den vorstehenden Ausführungen kaum der Erwäh-

nung, dass die Größe der Verspätung der Vegetation mit zunehmender Tiefe nicht proportional derselben erfolgt, sondern auf das wesentlichste von der Beschaffenheit des Wassers mitbedingt wird. Auf der Secca della Gaiola, welche in circa 30 Meter Tiefe unter dem Niveau sich erstreckt treten die einzelnen Formen zu derselben Zeit auf, wie auf der 60 Meter tiefen Secca di Benta Palummo und auf den in 80—100 Meter Tiefe gelegenen Secchen bei Ponza und Ventotene. Auf der 50 Meter tiefen Secca di Forio bei Ischia erscheint dagegen die Vegetation viel früher als auf der ersteren und sie besitzt außerdem trotz der größeren Tiefe viel weniger den Charakter der Tiefseeflora, durch das Zurücktreten der Lithophyllen und Lithothamnien und den Reichthum an stärkere Lichtintensitäten liebenden Formen. So finden sich auch auf der Rhede in 12—15 Meter Tiefe sogar im Hochsommer vorwiegend nur Schattenformen, wie die Halymenien, Bornetia, Kallymenia, und im Golf von Baiae dürfte die Region der fortwährenden Beschattung ebenfalls schon bei 20—25 Meter Tiefe beginnen. Die Secca della Gaiola verdankt den Tiefseecharakter ihrer Vegetation trotz der geringen Tiefe nur ihrer Lage unmittelbar am Ausgange des Binnengolfes, wodurch sie beständig von trüberen, für Licht weniger durchlässigen Wassermassen überlagert ist, wie die Untiefen bei Capri, Ischia und Ponza.

Die Bedeutung der Wassertemperaturen für die Vertheilung der Algen und für die Zeit des Erscheinens der Vegetation.

Dass die Temperaturverhältnisse den Charakter der Flora wesentlich mitbestimmen müssen, bedarf auch für die Meeresvegetation keiner weiteren Hervorhebung, doch muss es bei dem augenblicklichen Stande der Untersuchungen nach dieser Richtung hin wenig Erfolg versprechend erscheinen, eine nähere Präcisirung der betreffenden Beziehungen versuchen zu wollen. Im Allgemeinen scheinen die Verbreitungsbezirke der marinen Algen sehr große zu sein und es kann dies, so weit dieselben von den Temperaturverhältnissen abhängig sind, nicht weiter auffallen, da die climatischen Differenzen der Meere durch die Natur des Mediums weit geringere sind als auf dem Lande und besonders auch die Schädigung der Vegetation durch große Temperaturextreme wohl ganz ausgeschlossen sein dürfte.

Hier beschäftigt uns indessen nur die Frage, in welcher Weise die örtliche, besonders die verticale Verbreitung der Algen in dem vorliegenden Gebiet von der Höhe und dem Gange der Temperatur mitbestimmt wird.

Wir haben in dem Vorhergehenden schon viele bedeutsame Thatsachen kennen gelernt, welche gegen eine weitgehendere Beeinflussung der Vegetationszeiten der Algen und ihres Auftretens an bestimmten Örtlichkeiten durch die Modificationen in der Höhe und im Verlaufe der Temperaturcurve nach Jahreszeiten und Standorten sprechen müssen.

So sahen wir zahlreiche im Allgemeinen im Winter vegetirende Arten an stark beschatteten Standorten erst im Hochsommer auftreten, wie Bryopsis, Callithamnion Borreri, Griffithia opuntioides, Gr. phyllamphora, Plocamium und ganz allgemein finden wir die kleineren Formen das ganze Jahr hindurch, trotz der Differenzen in der Wassertemperatur im Laufe desselben. Scinaia findet sich auf der Rhede im Hochsommer noch in voller Vegetation in der Tiefe von wenigen Metern bei 25° C. Wassertemperatur, während es an den gewöhnlichen Standorten an der Küste schon im Mai verschwindet. Dudresnaya coccinea findet sich auf der Rhede schon im Februar und März, an stark beschatteten Felswänden bei Nisita und auch anderswo dicht unter der Oberfläche erst im Mai und Juni.

Frei gedeihen ferner im Hochsommer an der Niveaugrenze eine Anzahl von Winter- und Frühjahrsalgen, wie Grateloupia Proteus, G. dichotoma, Gigartina Teedii, Polysiphonia platyspira etc., und auch diese Erscheinung ist hier im Bereiche der täglichen Brandung eine allgemeine, während die Vegetation im Hochsommer nur verschwindet an den frei exponirten Standorten im ruhigen seichten Wasser. Letzteres kann nur eine Folge der Lichtwirkung der Sonnenstrahlen sein, da sich die Ausbleichung der Thallome der Florideen gegen das Ende der Vegetationsperiode im Sommer direct nachweisen lässt und eine Erwärmung der dünnen Thallome der Algen über die Temperatur des umgebenden Wassers schon durch die geringe Diathermanität des letzteren ausgeschlossen ist.

Für die große Mehrzahl der Algen fällt an der Oberfläche die Vegetationsperiode vorwiegend auf die Zeit vom Spätherbst bis zum Sommeranfang. Wären die Wassertemperaturen die bedingenden Factoren, so würde es unerklärt bleiben, warum in den größeren Tiefen die Vegetationszeit auf die Sommermonate fällt, zum großen Theil für dieselben Formen, welche an der Oberfläche im Winter vegetiren, denn wie wir früher fanden, sind die Differenzen zwischen den Wassertemperaturen in der Tiefe und an der Oberfläche im Winter so geringe, dass sie kaum von Einfluss auf die Vegetationszeit sein dürften. Denn dass, abgesehen von den das ganze Jahr hindurch vorhandenen Formen, Temperaturschwankungen zwischen 9 und 17° C., wie sie vom Herbst

bis zum Frühjahr an der Oberfläche stattfinden, ganz allgemein wenig Bedeutung haben, zeigen alle während dieser Zeit vegetirenden Algen, von denen die kleineren mehrere Generationen während dieser Zeit durchlaufen, die größeren aber zwar die größte Ausbildung ihres Thallus in der Regel erst in den Frühjahrsmonaten zeigen, aber ziemlich allgemein ebenfalls schon kurz nach dem Beginn der Vegetationsperiode zu fructificiren beginnen und den ganzen Winter und das Frühjahr hindurch unterschiedslos fructificirend gefunden werden. Ausnahmen, welche von diesem Verhalten vorkommen, z. B. bei Acetabularia, Dasycladus, Halimeda lassen sich nicht mit Grund auf den Einfluss der Temperaturverhältnisse beziehen.

Die hier in der Nähe der Oberfläche so mit Leichtigkeit ertragenen Extreme werden aber in der Tiefe noch nicht einmal erreicht, viel weniger überschritten und da wir ferner später finden werden, dass fast alle in der Tiefe vorkommenden Arten auch in der Nähe der Oberfläche auftreten, so ist nicht abzusehen, warum dieselben in der Tiefe ein anderes Verhalten gegen Temperatureinflüsse zeigen sollten, als hier.

Dass die Vegetationsruhe in den Tiefen auf das Frühjahr fällt, gleichzeitig mit dem Temperaturminimum, und die Vegetationsperiode im Sommer und Herbst mit dem Temperaturmaximum zusammentrifft, beweist kein Abhängigkeitsverhältnis zwischen beiden, da auf dieselben Zeiten auch die Minima und Maxima der Lichtintensitäten fallen. Denn einmal sind in Neapel gerade die Herbstmonate vorwiegend klar und sonnig, während im Frühling bis zum Mai hin die Witterung allgemein unbeständig und der Himmel oft mit Wolken bedeckt ist. Dann aber ist auch die Durchsichtigkeit des Wassers in den Herbstmonaten bei Weitem am größten, nachdem sich im Laufe des Sommers allmählich alle die während der bewegten Winter- und Frühjahrsmonate aufgenommenen Verunreinigungen haben absetzen können.

Während der Ruheperiode pflegen die Pflanzen allgemein gegen äußere Einflüsse weniger empfindlich zu sein und auch die Algen machen hiervon eine Ausnahme nicht. Denn für dieselbe Art fällt das Ruhestadium unterschiedslos auf die Jahreszeit mit dem Minimum oder die mit dem Maximum der Temperatur, je nachdem dieselbe in großen Tiefen vegetirt oder in der Nähe der Oberfläche. So beispielsweise für Rytiphloea tinctoria, Phyllophora, Peyssonnelia, die in der Tiefe verbreiteten Phaeosporeen u. a. m.

Im Übrigen erfolgt ja aber auch, wie wir im vorigen Abschnitt sahen, die Verspätung der Flora nicht in Übereinstimmung mit der zunehmenden Tiefe, sondern ist in erster Linie bedingt durch die

Schwächung des Lichtes, die in gleichen Tiefen sehr verschiedene Grade erreichen kann.

Wenn nun schließlich Forbes und Lorenz in Bezug auf die Bedeutung der Temperaturverhältnisse für die Vertheilung der Algen zu ganz anderen Ansichten gekommen sind, so dürfte dies weniger auf exacten aus ihren Beobachtungen abgeleiteten Schlüssen beruhen, als auf Analogisirung mit den Erscheinungen, wie sie uns in der verticalen und horizontalen Vertheilung der Pflanzenformen unter dem Einfluss der Temperaturverhältnisse auf dem Festlande entgegentreten. Aber die Sachlage ist doch für das Meer eine wesentlich andere, da der Verlauf der Temperaturcurve ein grundverschiedener und besonders das den marinen Pflanzen wegen der raschen Abnahme der Beleuchtung allein zugängliche Gebiet von viel zu geringer verticaler Ausdehnung ist, um eine Gliederung in Verticalregionen nach climatischen Differenzen zu gestatten, denn dieser den Algen zugängliche Gürtel steht in Bezug auf seine Temperaturverhältnisse durchaus noch unter dem Einfluss der oberflächlichen Schichten. Die größten Abweichungen, welche die Temperaturcurve in der Nähe der Oberfläche zeigt, sind im Vergleich zu dem, was die Landvegetation in dieser Hinsicht ohne Weiteres erträgt, ganz bedeutungslos. Dass auch die Algen in dieser Beziehung nicht empfindlicher sind, wird dadurch bewiesen, dass die meisten Formen, denen die übrigen Factoren der Verbreitung es erlauben, durch alle Tiefen vorkommen.

Für die Fauna, welche nicht an diesen 200 Meter nicht überschreitenden litoralen Gürtel gebunden ist, dürften sich dagegen in dieser Beziehung andere Resultate ergeben. Indessen müssen weitere Untersuchungen zeigen, ob die Meeresfloren anderer Gebiete in dieser Hinsicht sich der des Neapeler Golfes gleich verhalten werden oder nicht.

Immerhin ist jedoch die Möglichkeit zuzugeben, dass eine Anzahl von Formen auch durch die Temperaturverhältnisse wesentlich mit beeinflusst und auf geringere Tiefen beschränkt wird. Vielleicht gilt dies für Caulerpa, und auch für die sommerlichen Formen, wie Hypnea, Spyridia, Gelidium mögen wohl die höheren Sommertemperaturen ebenfalls größere Bedeutung besitzen. Da aber die meisten der in den ersten Sommermonaten zur größten Entfaltung gelangenden Arten schon in den Winter- und Frühjahrsmonaten gefunden werden, so kann die Bedeutung der höheren Temperaturen sich jedenfalls nur auf eine beschränktere Zahl von Formen erstrecken. Sichere Anhaltspunkte werden sich darüber aber erst dann gewinnen lassen, wenn ausgedehn-

tere Materialien über die Vegetationszeiten und die climatischen Verhältnisse von entlegeneren Küsten vorliegen werden.

Bedeutung des Wasserdrucks.

Dem mit der Tiefe allmählich zunehmenden Wasserdruck vermag ich eine Bedeutung für die Vertheilung der Flora nicht zuzuerkennen. Die in den verschiedensten Tiefen auftretenden Arten geben schon hierdurch zu erkennen, dass sie von den Variationen des Druckes nicht weiter berührt werden und noch schlagender ergiebt sich dies daraus, dass die mit dem Schleppnetz aus größeren Tiefen heraufgebrachten Exemplare unbeschädigt an der Oberfläche anlangen und weiterhin in flachen Wassergefäßen tage- und wochenlang am Leben erhalten werden können. Dagegen platzen allerdings die aus den Tiefen heraufgebrachten Thallome von Asperococcus bullosus und Stictyosiphon adriaticum gewöhnlich, weil sie Luftblasen enthalten, welche sich mächtig ausdehnen müssen wenn der Wasserdruck verringert wird. So werden auch die Schwimmblasen vieler gewaltsam heraufgebrachter Tiefseefische übermäßig ausgedehnt und pressen gewaltsam die Eingeweide aus dem After hervor. Der Tod des Thieres ist hier die gewöhnliche Folge, bei den erwähnten Algen werden aber die einzelnen Zellen in keiner Weise afficirt.

Beschaffenheit des Meeresbodens.

Dass die Bodenbeschaffenheit in hohem Grade maßgebend für das Vorkommen und den Charakter der Algenvegetation ist, drängt sich schon beim ersten Blick auf die Vegetation einer verschieden gestalteten Küste auf. Und doch ist die Beziehung eine rein äußerliche, denn so weit es sich bis jetzt beurtheilen lässt, ist es nur die physikalische Beschaffenheit des Substrates, welche hierbei den Ausschlag giebt.

Lorenz legt zweifelsohne viel zu viel Gewicht auf die feineren Unterschiede in der Beschaffenheit des Bodens. Es kommt den Algen nur auf einen festen Halt an, wo und wie sie denselben finden ist ihnen gleichgültig. Daher ist ihnen im Allgemeinen jedes Substrat recht, eine Thatsache, welche sich besonders bei den rasch lebenden kleineren Formen unwiderstehlich aufdrängen muss. Wenn dagegen eine Anzahl größerer Algen ganz constant nur auf festem Gestein vorkommen, nicht auch auf anderen Algen, so ist der Grund der, dass das organische Substrat zu Grunde geht bevor die aufsitzenden Keimlinge zur vollen Entwicklung gelangen können. Die Keimlinge selber siedeln sich dagegen ohne Unterschied auf lebenden oder todten Körpern an, welche

dem Standort der Mutterpflanze benachbart sind, wenn die übrigen Verhältnisse ihre Existenz an der betreffenden Örtlichkeit erlauben.

Sandige Küstenstriche sind im Bereiche des Wellenschlages vegetationslos, eben so tragen aber auch die weichen Tufffelsen im Bereiche starker Brandung keine Vegetation, weil sie von derselben zu rasch abgewaschen werden. An geschützten Örtlichkeiten schon unmittelbar am Niveau, anderswo erst in der Tiefe von einigen Metern beginnend, treten dann auf Sand- und Schlammboden einige Pflanzenformen auf, welche zwar nur gering an Zahl sind, aber in um so größerer Menge der Individuen zur Entwicklung gelangen, um so mehr als auch diese Bodenarten über bedeutende Flächen sich ausdehnen. Die beiden häufigen Phanerogamen des Golfes, Posidonia oceanica und Phucagrostis minor sind allein auf diese Standorte beschränkt.

Auf Sandboden ist es Posidonia, auf mehr schlammigem Grund sind es dagegen Phucagrostis, Caulerpa und Gracilaria confervoides, welche in dichten Rasen den Boden bedecken. Letztere Pflanzen erscheinen z. B. im Hafen von Baiae schon in der Tiefe von kaum 0,5 Meter, gewöhnlich aber erst in etwas tieferen Lagen. Die tiefsten Standorte von Caulerpa wurden bisher aus dem Golf von Baiae bekannt, wo es in der Tiefe von 15 Metern auf sandigem Boden noch schöne Rasen bildet. Posidonia beherrscht dagegen Flächen von enormer Ausdehnung im ganzen Küstengebiet und in mittleren Tiefen und kommt sogar noch in der Tiefe von 60 Metern bei Capri in dichten Beständen, in 80—100 Meter Tiefe noch vereinzelt vor.

Da Phucagrostis, Caulerpa und Gracilaria confervoides in ihrem Vorkommen auf die ruhigen Standorte geringerer Tiefen beschränkt sind, so sind die mehr schlammigen Regionen größerer Tiefen vollkommen vegetationslos. Auch die in größeren Tiefen dem Boden im Übrigen locker aufliegenden Corallineen fehlen hier, da sie vom Schlamme bald bedeckt und erstickt werden würden. Sie finden nur auf dem sandigen Boden der Untiefen und zwischen den ausgedehnten Posidoniawiesen des Meeresgrundes vollkommen zusagende Vegetationsbedingungen und bedecken denselben oft weithin in großer Individuenzahl.

Haben die größeren Formen den lockeren Boden einmal mit ihren Rasen bedeckt, so findet sich auf ihren Thallomen bald auch hier eine reiche Flora kleinerer und größerer Algen ein und besonders sind es die Blätter und Rhizome von Posidonia und Caulerpa, welche zahlreichen Formen den nöthigen Anhalt und Lichtschutz gewähren.

Von indirectem Einfluss kann aber die Bodenbeschaffenheit schließlich auf die Vertheilung der Algen noch dadurch werden, dass in der Küsten-

region schlammige und sandige Uferstrecken, wenn auch letztere in geringerem Grade, oft Veranlassung zu dauernden Trübungen der vorgelagerten Wassermassen geben, besonders wenn die letzteren, wie es in abgeschlossenen Becken meistens der Fall ist, kaum circuliren. So macht sich am Posilipp und besonders im Golf von Baiae und im Golf von Gaëta ein derartiger Einfluss sandiger Küstenstrecken auf die Flora der vorgelagerten Partien des Meeresbodens in nicht zu verkennender Weise geltend, so dass Schattenpflanzen wie die Halymenien und andere hier bis auf geringe Entfernung von der Oberfläche hinaufrücken. Wie wesentlich diese Umstände auf den Charakter der Flora an benachbarten Standorten einwirken, an denen die übrigen Verhältnisse durchaus als gleich angenommen werden müssen, zeigen z. B. Beobachtungen im Golf von Baiae, wo in denselben Tiefen und in unmittelbarer Nachbarschaft ganz verschiedene Floren sich zeigen, je nachdem die vorgelagerte, übrigens noch ziemlich entfernte Küste sandig und schlammig ist, oder aus anstehendem Gestein besteht. Der Unterschied in der Durchsichtigkeit des Wassers je nach diesen Verhältnissen giebt sich von erhöhten Standpunkten der Küste in allen diesen Fällen auch deutlich durch verschiedene Färbungsnuancen desselben zu erkennen, welche sogar gewöhnlich in ziemlich scharfen Linien gegen einander abgegrenzt sind.

Zusammensetzung des Wassers.

Brakisches oder durch organische Beimengungen verunreinigtes Wasser wird von manchen Algen bekanntlich durchaus nicht ertragen, wesshalb solche Formen die unmittelbare Nähe der Städte und Flussmündungen fliehen. Wenig empfindlich scheinen jedoch in dieser Beziehung die in etwas größeren Tiefen vorkommenden Formen zu sein, da dieselben z. B. an der Sa Lucia und an der Mergellina bis nahe an die Stadt mit ihrem stark verunreinigten Wasser herankommen. Der Grund dürfte darin liegen, dass auch auf den Untiefen fortwährend verwesende organische Substanzen zu Verunreinigungen des Wassers Veranlassung geben.

Äußerst bemerkbar machen sich hingegen diese Einflüsse unmittelbar in der Nähe der Niveaugrenze, so dass die hier vegetirenden Formen im Binnengolf großentheils durchaus verschieden von den an entfernteren Standorten des Golfes auftretenden Arten sind. Da wir weiterhin bei der speciellen Behandlung der einzelnen Vegetationsgruppen des Näheren auf diese Thatsachen werden eingehen müssen, so erscheint es über-

flüssig an dieser Stelle speciellere Angaben zu machen. Im Allgemeinen lassen sich drei Kategorien unterscheiden: Solche Formen, die nur im verunreinigten, solche, die nur im durchaus reinen und schließlich solche, die unterschiedslos an beiderlei Standorten vorkommen. Zwischen diesen finden sich im Übrigen alle Übergangsstufen vor.

Principien der natürlichen Gruppirung der Algenformen des Golfes auf Grundlage der bisherigen Auseinandersetzungen.

Es musste sich im Verlaufe der Untersuchung bald herausstellen, dass eine, wenn auch noch so vollständige Zusammenstellung der an den einzelnen Örtlichkeiten vorkommenden Formen nicht geeignet war, genügende Einblicke in die Beziehungen, welche zwischen der Flora und den maßgebenden physikalischen Agentien bestehen, zu geben. Denn es ist nach dem Vorhergehenden klar, dass z. B. die Beziehungen, welche zwischen Stypocaulon und Cladophora und den zwischen ihren Zweigen vegetirenden kleinen Formen, wie Dasya squarrosa, Antithamnion cruciatum, Polysiphonia secunda, Derbesia marina etc. bestehen, in Bezug auf wesentliche Lebensbedingungen z. Th. eben so äußerliche sind, wie die zwischen denselben Pflanzen und der Felswand, welche ihnen in einem anderen Falle Anhalt und Schutz gewährt.

Dazu kommt aber, dass die Vegetation an einem bestimmten Standorte sich in stetem Flusse befindet; schon nach wenigen Wochen ist von einer üppigen Vegetation oft anscheinend jede Spur verschwunden und andere Formen sind an die Stelle getreten, welche im Frühjahr höheren Lichtintensitäten aber geringeren Intensitäten der Wasserbewegung, umgekehrt im Herbst geringeren Intensitäten der Beleuchtung aber stärkeren der Wasserbewegung entsprechen.

Zwar halten sich die Reste der größeren perennirenden Formen, wie von Cystosiren, Corallina, Gelidium, Stypocaulon, Rytiphloea etc. dauernd das ganze Jahr hindurch, aber nicht ohne wie der Boden selbst von den nachfolgenden Formen meist ganz eingehüllt zu werden. Die Kleinheit der größeren Mehrzahl der Formen und ihre rasche Entwickelung, welche meist die Aufeinanderfolge zahlreicher Generationen im Laufe eines Jahres gestattet, ermöglichen eben derartige umfassende Standortsverschiebungen mit dem Wechsel der Lebensbedingungen im Laufe der Jahreszeiten, für welche dazu die

geringen Abweichungen der Extreme die günstigsten Vorbedingungen schaffen.

Entsprechende Wechsel im Charakter der Flora mit dem Wechsel der Jahreszeiten fehlen ja auch auf dem Festlande keineswegs. Die arktische Flora findet in der winterlichen Moos- und Flechtenvegetation der gemäßigten Zonen ihr Analogon, und der Sommervegetation der gemäßigten Zonen entspricht die winterliche niederer Breiten mehr oder weniger. Aber es sind hier ausschließlich die kleineren, untergeordneteren Glieder der Flora, welche ein derartiges Verhalten zeigen, die größeren, deren Lebensdauer sich über mehrere Jahre erstreckt und welche in erster Linie den Charakter der Vegetation bedingen, sind strenger an bestimmte Grenzen gebunden und gestatten daher eine Unterscheidung von durch ihr Vorkommen und ihre Gruppirung charakterisirten örtlich begrenzten Formationen und Gebieten.

Nur die größeren, perennirenden Algenformen, wie die Cystosiren, Caulerpa, Digenea, Gelidium u. a., weiterhin die beiden Meeresphanerogamen Posidonia und Phucagrostis würden daher in dieser Beziehung ein den erwähnten Bestandtheilen der Landflora einigermaßen entsprechendes Verhalten zeigen und in ähnlicher Weise wie jene zur Charakterisirung von Formationen und von Vegetationsgebieten benutzt werden können. Die im Laufe eines Jahres an solchen, durch die eine oder die andere dieser Arten charakterisirten Standorten sich einstellenden Floren kleinerer Formen werden aber bedeutende Verschiedenheiten zeigen können. Denn Verschiebungen der Vegetationszeiten nach den einzelnen Standorten kommen auch bei den größeren Formen allgemein vor und wenn daher die zur Charakterisirung benutzte Form an dem einen Standort in den Winter-, an dem anderen erst in den Sommermonaten in die Vegetationsperiode eintritt, so ist auch der Charakter der Gesammtfloren beider Örtlichkeiten ein wesentlich verschiedener. Dies gilt z. B. sehr schön für die durch das gesellige Auftreten von Posidonia bezeichneten sandigen Partien der verschiedenen Tiefen vom Niveau bis zu etwa 70 Meter hinab.

Darum war es auch in diesen Fällen unmöglich, zu topographisch umgrenzten natürlichen Vegetationsformationen zu gelangen und es blieb zur Lösung der vorliegenden Aufgabe nur übrig, zuerst festzustellen, welche Formen auf dem kleinsten Raume zu gleicher Zeit neben einander gefunden werden, in welcher Weise sie angeordnet sind und wie an den einzelnen Örtlichkeiten im Laufe der Jahreszeiten die Vegetationen gesetzmäßig auf einander folgen.

Hierdurch war die Methode der Untersuchung genau vorgezeich-

net. An den natürlichen Standorten wurde das Vorkommen der größeren Species und besonders die relative Stellung zu einander so genau wie möglich festgestellt. An gesammelten Proben konnten dann weiterhin die betreffenden Verhältnisse mehr ins Einzelne verfolgt werden, besonders auch in Bezug auf die kleineren Arten. Auf diese Weise wurde ein genaueres Bild von der Vertheilung der Vegetation von zahlreichen und möglichst verschiedenartigen Punkten zunächst des litoralen Gebietes zu erhalten gesucht. Untersuchungen derselben Örtlichkeit zu verschiedenen Jahreszeiten gaben Anhalt über den Wechsel der Vegetationen im Verlaufe derselben.

Schwieriger gestaltete sich die Untersuchung für die größeren Tiefen. Zu der Erschwerung der Beschaffung genügenden Materiales überhaupt kommt hier noch, dass die mit der Dredsche heraufgebrachten Pflanzen von größeren Flächen wirr und zufällig zusammengebracht sind, und auf diese Weise kaum Aufschlüsse über die gegenseitige Vertheilung der Formen in den Tiefen gewähren. Immerhin geben jedoch gelegentlich mit heraufgebrachte bewachsene Gesteinsfragmente und die Vertheilung der kleineren Formen auf den Stämmen größerer Algen schon manche Anhaltspunkte.

Von großem Werthe war es, dass die Flora mittlerer Tiefen bis zu 25 Metern hinab in Folge des liberalen Entgegenkommens des italienischen Marineministeriums, welches der zoologischen Station einen ausgezeichneten Taucherapparat für längere Zeit zur Benutzung überließ, noch eingehend an Ort und Stelle untersucht werden konnte. Die hierbei festgestellten Resultate, so wie der Nachweis, dass überall im Küstengebiet sich an geeigneten Örtlichkeiten dieselben Übergänge nachweisen lassen, wie sie auch beim Fortschreiten in die Tiefe stattfinden, lassen den Mangel der directen Zugänglichkeit der großen Tiefen weniger fühlbar erscheinen. Die betreffenden Örtlichkeiten im Küstengebiet sind zwar meist von nur geringer Ausdehnung und zeigen desshalb meist auch nur eine beschränktere Zahl von Arten aus der Tiefe auf, sie sind jedoch genügend, um eine sichere Basis für die Beurtheilung der in der Tiefe auftretenden Verhältnisse zu gewähren.

Die auf diesem Wege in größerer Anzahl erhaltenen Übersichten über die Floren und die Anordnung ihrer Componenten an den verschiedenen Örtlichkeiten standen nun in mehr oder weniger nahen Beziehungen zu einander. Oft zeigten sie fast volle Übereinstimmung in Bezug auf die Formen und ihre Anordnung, in vielen Fällen dagegen boten sie zwar im Allgemeinen denselben Charakter dar, aber die Formen waren nur theilweise identische und die Reihenfolge war durch

Ausfall einzelner Formen oder Hinzutritt neuer, welche an die Stelle früher vorhandener traten, oder sich zwischen solche erst einschoben, mehr oder weniger modificirt. Solche Verschiedenheiten erwiesen sich theilweise als abhängig von Modificationen der Zusammensetzung des Wassers oder der Bodenbeschaffenheit, während der Ausfall oder das Hinzutreten gewisser Formen durch rascher oder langsamer erfolgende Übergänge z. B. von stärker zu schwächer bewegtem Wasser, oder von stark zu schwach beleuchteten Örtlichkeiten bedingt war. Zwischen anderen Zusammenstellungen zeigte sich hinwiederum nur im Allgemeinen ein Parallelismus, ohne dass aber die auftretenden Formen identische gewesen wären.

Das allgemeine Ergebnis war jedoch, dass sich alle ohne Ausnahme in gesetzmäßiger Weise, theils neben, theils hinter einander anordneten zu einem Gesammtbild der Flora des ganzen Golfes.

Die Umstände, unter denen die zeitliche und örtliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Formen nun durchweg sich ergab, ließen keinen Zweifel darüber, dass die fallenden Intensitäten der Wasserbewegung und der Beleuchtung, für die über das Ebbeniveau hervortretenden Formen weiterhin noch die Höhe des Standorts über dem Niveau diejenigen Factoren seien, welche den maßgebenden Einfluss auf die Vertheilung der Formen ausübten. Dagegen erwiesen sich die Bodenbeschaffenheit und die Unterschiede in der Zusammensetzung des Wassers naturgemäß als nur von localer Bedeutung für die Vertheilung der Formen.

Es ergaben sich nun so Zusammenstellungen nach diesen drei Richtungen hin, welche alle überhaupt vorkommenden Formen umfassten und die Combination von jedes Mal zweien von diesen führte zur Anordnung der Formen auf einer Fläche, auf der das Verbreitungsgebiet einer jeden einen allseitig umschlossenen Raum einnahm von bestimmter Lage und von bestimmter aber nach den verschiedenen Richtungen verschiedener Ausdehnung, je nach der größeren oder geringeren Weite der Grenzen der Intensität der Wasserbewegung und der Beleuchtung resp. der Emersion, innerhalb welcher die Form zu existiren im Stande war.

Diese Zusammenstellungen geben ein in den wesentlichen Punkten zutreffendes Bild von den Gesetzen der Vertheilung der Algenvegetation im Golf. Bevor wir aber näher auf sie eingehen, bedürfen einige Thatsachen der Vertheilung mit Rücksicht auf die erhaltenen Gesichtspunkte noch einer näheren Besprechung.

Wenn die Abstufungen in den Intensitäten der Wasserbewegung

und der Beleuchtung die für die Vertheilung maßgebenden Factoren sind, so liegt auf der Hand, dass in den beständig untergetauchten Regionen mit zunehmender Tiefe die Vegetation sich gesetzmäßig ändern und zuletzt allmählich verarmen muss.

Denn zunächst werden sich alle Formen, welchen stärkere Wasserbewegung Bedürfnis ist, nur wenig von der Niveaugrenze entfernen können. Aber auch die Formen des ruhigeren Wassers wollen keineswegs vollkommene Stagnation, wie sie sich in größeren Tiefen allgemein, im Binnengolf aber entsprechend den hier herrschenden Verhältnissen theilweise schon sehr bald einstellt. Hier wird daher die Vegetation vielfach schon in geringen Tiefen eine äußerst spärliche. Umgekehrt reichen aber in den engeren Canälen zwischen den Inseln in freieren Lagen, wo sich vielfach bis auf bedeutendere Tiefen hin sanfte Strömungen geltend machen, viele Formen weit tiefer hinab, als dies gewöhnlich der Fall ist. So besonders in der Bocca piccola, zwischen Capri und der Sorrentiner Halbinsel, wo sich in 90 Meter Tiefe noch Dasya squarrosa, Dasya Wurdemanni, Rhizophyllis dentata, zusammen mit großen Mengen der überall in den großen Tiefen auftretenden Arten vorfinden, Algen, welche vorzüglich am Niveau und in mittleren Tiefen gedeihen, welche aber auch im offenen Meer im Allgemeinen schon bei 30—35 Meter ihre untere Tiefengrenze erreichen.

Viele Formen, welche gemäß ihrem Bedürfnis nach Wasserbewegung in der Tiefe sollten vorkommen können, bedürfen für ihr Gedeihen andererseits zu hoher Lichtintensitäten, um eine bestimmte Tiefengrenze überschreiten zu können. Dies dürfte besonders für Caulerpa, Anadyomene, Padina, Liagora u. a. gelten, welche sich nur bis in mittlere Tiefen hinabwagen. So finden ja auch die stärkere Beleuchtung liebenden Phaeosporeen in der Tiefe weit früher ihre untere Verbreitungsgrenze, als die entsprechenden Schattenformen und die starken Schatten vertragenden Florideen.

Weiterhin muss auch die mit zunehmender Tiefe sich einstellende Verkürzung der Vegetationsperiode in vielen Fällen von maßgebender Bedeutung für die untere Grenze des Vorkommens einer Art sein. Freilich erscheinen größere perennirende Formen, wie die Lithophyllen, Lithothamnien, Phyllophora, Sphaerococcus, die Peyssonnelien, Sargassum Hornschuchii, Cystosira discors in größeren Tiefen massenhaft, aber bei einjährigen größeren Arten, wie Bornetia, den Halymenien, Chrysymenia pinnulata, welche alle eine längere Vegetationsperiode besitzen, dürfte die längere Entwicklungsdauer und die Unfähigkeit zu perenniren die untere Verbreitungsgrenze weiter hinaufrücken, als dies

bei kleineren Formen der Fall sein würde. Im Übrigen finden sich jedoch Halymenien z. Th. noch in Tiefen von 50—60 Metern im Sommer und Herbst vereinzelt vor, aber die Exemplare sind hier durchgängig auf zwergige Dimensionen reducirt, obwohl sie reichlich fructificiren.

Von den circa 180—200 Algen-Arten, welche in der Nähe der Oberfläche in ruhigen Lagen des untergetauchten Gebietes auftreten. fehlen in größeren Tiefen ungefähr 50. Es sind folgende: Caulerpa, Bryopsis plumosa, Br. penicillum, Derbesia marina, D. Lamourouxii, Codium tomentosum, C. elongatum, C. adhaerens, Valonia utricularis, Anadyomene, Ulva Lactuca; — Asperococcus compressus, Striaria attenuata, Punctaria latifolia, Ectocarpus pusillus, E. siliculosus, E. abbreviatus, E. elegans, E. humilis, Nemacystus, Castagnea polycarpa, Streblonema sphaericum; — Sargassum linifolium, Cystosira ericoides, C. granulata, C. barbata; — Taonia, Spatoglossum, Padina; — Porphyra laciniata, Pterothamnion plumula, Griffithia barbata, Monospora, Bornetia, Liagora, Crouania Schousboei, Dudresnaya purpurifera, Nemastoma cervicornis, Gymnophlaea dichotoma, Halymenia Floresia, H. dichotoma, Sebdenia Monardiana, Amphiroa rigida, A. verruculosa, Gracilaria confervoides, G. compressa, Kallymenia rosacea, Nitophyllum punctatum, Chrysymenia pinnulata, Rhodophyllis bifida, Lomentaria kaliformis, Digenea, Alsidium.

Diese Zahl könnte allerdings etwas groß erscheinen, indessen finden die meisten Fälle aus den oben erörterten Umständen ihre Erklärung. Zudem findet sich an der Stelle von Valonia utricularis in der Tiefe V. macrophysa, deren specifische Verschiedenheit von der ersteren noch zweifelhaft ist, für Sargassum linifolium tritt in der Tiefe Sarg. Hornschuchii ein. Ulva Lactuca, Asperococcus compressus, Lomentaria kaliformis dürften durch das Bedürfnis nach verunreinigtem Wasser auf gewisse flachere Standorte beschränkt sein, und auf das Fehlen von selteneren Formen wie Striaria, Punctaria, Spatoglossum, Griffithia barbata, Monospora in größeren Tiefen dürfte ebenfalls weniger Gewicht zu legen sein.

Auffallender ist das vollständige Fehlen der Derbesien, der Ectocarpus-Arten und von Nitophyllum punctatum in größeren Tiefen. Die letztere findet sich allerdings noch vereinzelt in mittleren Tiefen, eben so auch Ectocarpus pusillus noch häufig auf Cystosira granulata, im Übrigen scheinen aber alle diese Pflanzen strenger an die oberflächlicheren Schichten gebunden zu sein und in dieser Beziehung sich mehr dem Verhalten mancher Arten des auftauchenden Gebietes zu

nähern, wie z. B. Scytosiphon, Chondriopsis dasyphylla, Grateloupia Proteus, mit welchen die Ectocarpusformen sich vielfach vergesellschaften.

Was dem Fehlen all dieser Formen in größeren Tiefen aber jede weitere Bedeutung für die natürliche Gliederung der Flora im Golf nimmt, ist der Umstand, dass der große Rest der Formen, mit denen sie in gesetzmäßiger Weise in seichteren Lagen zusammen auftreten auch in den Tiefen durchaus wieder in derselben Gruppirung erscheint, wie an der Oberfläche.

Bedeutungsvoller könnte hingegen die Thatsache erscheinen, dass umgekehrt eine Anzahl der in der Tiefe vorhandenen Formen im seichten Wasser fehlt, wenigstens hier bisher noch nicht gefunden wurde, trotzdem sowohl die Intensität der Wasserbewegung und der Beleuchtung, als auch die übrigen mehr nebensächlichen Factoren der Verbreitung ihr Vorkommen müssten erwarten lassen. Es sind dies Stilophora Lyngbyei, Carpomitra; — Vidalia, Lomentaria linearis, Schizymenia minor, Cryptonemia tunaeformis, Constantinea, Polysiphonia byssoides und besonders die Lithophyllum- und Lithothamnion-Arten der Tiefsee.

Nun erscheint die Flora größerer Tiefen ihrem ganzen Charakter nach nur als eine kümmerliche Fortsetzung der Flora höher gelegener Regionen, was sich besonders in der schwächlichen Entwickelung der Individuen, gegenüber den an den der Oberfläche benachbarten Standorten gewachsenen ausspricht. Die in den Tiefen und an der Oberfläche gleich häufigen Arten, wie Peyssonnelia rubra, P. polymorpha, Sphaerococcus, Phyllophora nervosa, Halopteris u. a. m. finden sich in üppigen Exemplaren immer nur in der Nähe der Oberfläche. Die an der Oberfläche nur selten vorkommenden, in der Tiefe aber allgemein verbreiteten Arten verhalten sich nun aber durchaus eben so. Beispielsweise Phyllophora Heredia und Rytiphloea tinctoria, welche nach Falkenberg dicht unter der Oberfläche in der Grotta del Tuono [1], nach meinen Beobachtungen auch in ruhigen Lagen im Golf von Baiae ver-

[1] l. c. pag. 220. Die Ursache der eigenthümlichen Flora dieser Örtlichkeit kann nur zum Theil in den Beleuchtungsverhältnissen gefunden werden, wie Falkenberg will, da die zahlreichen anderen ebenfalls beschatteten Örtlichkeiten im Litoralgebiet eine wesentlich andere Zusammensetzung ihrer Flora zeigen. Vielmehr finden sich gerade die auffallenderen Formen, Phyllophora nervosa, Ph. Heredia, Sphondylothamnion multifidum, Bonnemaisonia, Bornetia, Halopteris, Rytiphloea tinctoria, Delesseria hypoglossum nur desshalb in der Grotta del Tuono ein, weil dieselben gegen den directen Wellenschlag durchaus geschützt ist. Ruhiges Wasser ist aber die zweite, unerlässliche Bedingung für das Gedeihen gerade dieser Schattenformen.

breitet vorkommen und ebenfalls in Exemplaren, mit welchen die aus der Tiefe so häufig zu erhaltenden gar keinen Vergleich aushalten. Cystosira opuntioides, Arthrocladia villosa, Sporochnus pedunculatus, die in Neapel bisher nur aus der Tiefe erhalten worden waren, welche aber auf der Rhede im Frühjahr häufig sind, verhalten sich ganz entsprechend. Und weiterhin eben so auch Nereia Montagnei, welche in der Tiefe auf allen Secchen im Herbst auftretend, an der Oberfläche bisher nur einmal, aber in großer Menge und aufs schönste entwickelt in einer ruhigen Bucht bei Ventotene gesammelt wurde. In der Nähe fanden sich hier auch noch einige ausgezeichnete Exemplare der seltenen Zonaria flava, von der in gleicher Weise aus der Tiefe bisher nur kleinere Thallusanfänge, aber ebenfalls von mehreren Standorten erhalten wurden.

Alle diese Thatsachen bestätigen, dass die größeren Tiefen den Formen nur ein mehr oder weniger kümmerliches Gedeihen verstatten.

Wenn aber trotzdem die oben aufgeführten Formen gerade nur hier auftreten, so scheint dies allein durch die Spärlichkeit von ihnen zugänglichen Standorten in weniger tiefen Lagen und durch die vergrößerte Concurrenz auf diesen letzteren verursacht zu sein. Nur zufällig dürften daher diese Algen in seichtem Wasser im Golf von Neapel fehlen. Auch ist aus Analogie mit dem Verhalten von Cystosira opuntioides, Sporochnus, Nereia Montagnei etc. zu schließen, dass für manche von ihnen die betreffenden Standorte in geringeren Tiefen bisher allein nur noch nicht aufgefunden worden sind.

Zu beachten ist in dieser Hinsicht jedenfalls, dass Lorenz (l. c. pag. 276) Vidalia volubilis einmal im Quarnero in der Litoralregion reichlich entwickelt fand und dass ferner nach demselben Forscher und nach Hauck [1] sich in der Adria Lithophyllum decussatum, Lithothamnion racemus und L. polymorphum vielfach unmittelbar unter dem Niveau finden. Bis zu 15 Meter aufwärts finden diese sich wenigstens auch im Golf von Baiae vor, an seichteren Standorten wurden sie aber bisher noch nicht aufgefunden.

Polysiphonia byssoides ist schließlich in geringen Tiefen gemein im östlichen Skager Rack nach Kjellmann [2], indessen muss es einstweilen wegen der großen geographischen Entfernung doch noch unzulässig erscheinen, aus dem Verhalten hier auf dasjenige im Mittelmeer zurückschließen zu wollen.

---

[1] Österr. bot. Zeitschr.

[2] Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 5, No. 6. 1878.

Auf ganz entsprechende Gründe, nämlich auf die Seltenheit und geringe räumliche Ausdehnung der zusagenden Standorte in seichteren Lagen, ist es aber unzweifelhaft auch zurückzuführen, dass eine Anzahl selteneren Algen, wie Lejolisia, Halodictyon, Discosporangium u. a. allein auf die mittleren Tiefen beschränkt zu sein scheinen, wo die ihnen zusagende Combination der äußeren Factoren an zahlreichen hinreichend benachbarten Punkten von genügender räumlicher Ausdehnung realisirt ist.

Es geht aus alle Dem hervor, dass im Allgemeinen nur ein allmähliches Spärlicherwerden der Flora mit zunehmender Tiefe zu constatiren ist, dass aber ein Auftreten neuer Formen mit derselben nicht, oder doch nur in so geringem Grade und unter solchen Umständen stattfindet, dass ihm eine Bedeutung nicht darf zugesprochen werden. Die Änderung der Flora mit zunehmender Tiefe erfolgt conform der Combination der von uns für maßgebend erkannten Factoren der Vertheilung, deren Einfluss sich in derselben Weise auch in horizontaler Richtung geltend macht, beim Übergang von exponirteren zu ruhigeren, von stärker beleuchteten zu beschatteten Standorten.

Eine Anordnung der Flora nach Tiefenregionen können die vorgefundenen Differenzen daher nicht begründen. Und eine solche tritt weiterhin auch dann nicht hervor, wenn man bei Abgrenzung natürlicher Regionen nicht auf das Vorkommen der Formen überhaupt, sondern auf das mehr oder weniger üppige Vorkommen an diesem oder jenem Standorte vorwiegende Rücksicht nehmen wollte.

Auch in dieser Hinsicht ist nur das Verhalten der für ruhigere Standorte charakteristischen Formen näher zu untersuchen, da die Beschränkung der stärkere Wasserbewegung liebender Formen auf geringere Tiefen den Abstufungen derselben gemäß erfolgt. Allgemein lässt sich nun für die betreffenden Formen lediglich constatiren, dass für die Ausbildung in den seichteren Lagen die vortheilhaftesten Bedingungen gegeben sind, aber eine Bevorzugung gewisser Tiefenregionen unabhängig von den als maßgebend betrachteten Factoren der Verbreitung ist nicht zu erkennen, am wenigsten bei den häufigeren Formen, auf deren Verhalten doch das meiste Gewicht gelegt werden muss, da sich die selteneren zu leicht der Beobachtung entziehen.

Im Übrigen erscheint aber auch die besondere Berücksichtigung gerade dieses Umstandes für die Aufdeckung der Gesetze, nach denen sich die Bestandtheile der Flora eines Gebietes gruppiren, wenig empfehlenswerth. Besonders bei den selteneren Formen wird ein massenhaftes und üppiges Auftreten meist zu vereinzelt beobachtet; so wurden

z. B. Griffithia Schousboei, Lomentaria clavellosa, Spermothamnion Turneri u. a. im Golf von Neapel bisher nur einmal derartig entwickelt vorgefunden, während sie ganz allgemein vereinzelt im Gebiet vorkommen. Welche feineren Modificationen in der Combination der physischen Factoren gerade in diesen Fällen maßgebend sind, entzieht sich dadurch dem näheren Nachweise, so dass derartige Vorkommnisse allgemein noch den Eindruck des Zufälligen, Unberechenbaren machen. Gerade umgekehrt erscheinen aber die vereinzelten Vorkommnisse, auch abgesehen davon, dass sie weit zahlreicher zur Beobachtung gelangen, besonders geeignet Aufklärung über das Verhalten der betreffenden Formen zu den äußeren Agentien und ihre Stellung zu den übrigen näherstehenden Bestandtheilen der Flora zu gewähren. Für die selteneren Formen ließen sich nur auf diese Weise sichere Anhaltspunkte nach beiden Richtungen erhalten.

Wenn nun aber auch die verbreiteteren Formen weit häufiger in größerer Fülle entwickelt vorkommen, so ist die Sachlage auch in Bezug auf sie ziemlich dieselbe und auch wenn die physikalischen Verhältnisse bis ins Einzelne genauer erforscht wären, dürfte es doch in der Regel auch bei ihnen noch schwer bleiben, sich von den Ursachen der reicheren Entfaltung an bestimmten Örtlichkeiten einigermaßen Rechenschaft zu geben.

Die von uns herbeigezogenen, die topographische Vertheilung der Flora bedingenden Factoren, genügen also auch vollständig, um die Änderungen der Flora mit zunehmender Tiefe zu erklären, so dass die Mitwirkung anderer besonders climatischer Umstände einstweilen von der Hand zu weisen ist.

Daraus folgt nun aber auch, dass die aus dem Golf von Neapel vorliegenden Thatsachen der Verbreitung der Algen keine Anhaltspunkte liefern können zu einer Ansicht, wie sie Lorenz (l. c. pag. 275 ff.) für den Quarnero ausspricht, dass nämlich die Formen der Tiefe nähere Beziehungen zu mehr nordischen Formen zeigten als zu den übrigen Bestandtheilen der Flora des Golfes. Wir werden mit der Feststellung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Algenfloren der verschiedenen Breiten noch so lange warten müssen, bis umfassendere Zusammenstellungen der Floren, so wie ihrer örtlichen und zeitlichen Vertheilung und der Umstände, von denen sie bedingt ist, vorliegen werden.

Wir sahen früher, dass die Niveaugrenze sich deutlich als Scheidelinie zwischen zwei verschiedenen Gebieten zu erkennen giebt. In der

That zeigen die durch sie getrennten Formen größtentheils schon äußerlich einen verschiedenen Charakter. Trotzdem müssen sie aber als nahe verwandt betrachtet werden, denn alle Anzeichen weisen darauf hin, dass die oberhalb der Ebbegrenze auftretenden Formen der Mehrzahl nach als directe Abkömmlinge der im untergetauchten Gebiet vorkommenden Formen anzusprechen sind.

Zunächst sind hier jedoch noch einige speciellere Ausführungen betreffs der Scheidung zwischen den Formen beider Gebiete zu machen. Es wurde schon früher bemerkt, dass bei günstigen Benetzungsverhältnissen fast alle überhaupt sich der Oberfläche nähernden untergetauchten Formen gelegentlich über das Niveau hervortreten. Im Innern der über dem Niveau wachsenden größeren Algenthallome kriechen dann noch ausnahmslos alle jenen kleineren Arten, welche in die untergetauchte Region hineingehören und im Schutze der größeren Algen weder von der Entblößung noch von dem Wellenschlag direct berührt werden. Am zahlreichsten sind sie allerdings mehr im Außengolf, wo länger dauernde Entblößung wohl nie vorkommt und wo auch Corallina mediterranea constant über das Niveau hervortritt.

Hier ist aber auch andererseits die Zahl der eigenthümlichen supralitoralen Formen äußerst gering. Lithophyllum cristatum, Nemalion, Gelidium crinale, Rivularia atra, Ralfsia, Phyllophora palmettoides sind hier fast die alleinigen Vertreter.

Eben so fehlen jedoch auch die eigenthümlichen supralitoralen Formen in den ruhigen Lagen z. B. in der Bucht von Misenum, in der Bucht von Baiae und anderswo mehr oder weniger vollständig, besonders an den freier Beleuchtung exponirten Standorten. Dafür bildet sich hier im Winter, wenn die Wasserbewegung bedeutender und die Gefahr des Austrocknens geringer ist, ein temporärer supralitoraler Vegetationsgürtel aus, der vollständig aus Formen des untergetauchten Gebietes und der ruhigeren Standorte besteht, wie Cystosira barbata, Stypocaulon, Padina u. a. m. Dieser Gürtel verschwindet aber sehr zeitig wieder im Frühjahr und tritt erst im Herbst wieder auf.

Wo jedoch an den Örtlichkeiten mit mäßiger Intensität der Wasserbewegung und mäßigen Extremen der Emersion die supralitoralen Formen ihre Hauptentwicklung finden, auch da zeigt sich, wie erwähnt, ganz allgemein die Untermischung mit Arten aus dem untergetauchten Gebiet.

Eben so wie aber die Formen aus dem untergetauchten Gebiet in das auftauchende, so gehen auch die aus dem auftauchenden umgekehrt der Mehrzahl nach in die untergetauchten Regionen hinüber. Am häufigsten finden sie sich hier natürlich an den der Ebbegrenze benachbar-

ten Standorten, doch gehen manche auch bis zu bedeutenden Tiefen hinab. Während Bangia fusco-purpurea nie unterhalb der Ebbegrenze aufgefunden wird, sich aber bei seinem ersten Auftreten im Herbst derselben sehr nähert, findet sich dagegen schon Porphyra leucosticta in geringer Tiefe auf Gelidium, Corallina und anderen Algen fortwährend untergetaucht. Sie erlangt aber in diesen Fällen nur unmittelbar am Niveau flottirend noch größere Dimensionen und bleibt schon wenig unterhalb desselben durchaus zwergig. Häufiger finden sich die der Ebbegrenze näheren Formen untergetaucht und sie steigen z. Th. noch in größere Tiefen hinab, im Allgemeinen um so leichter, je häufiger sie sind, je mehr ihre Standorte sich der Ebbegrenze nähern und je weniger intensiver Wasserbewegung sie bedürfen. Ralfsia verrucosa ist auf flachen Steinen in ruhigeren seichten Lagen nicht selten, auch Scytosiphon, Phyllitis, Ulva compressa, Ulva clathrata finden sich hier ein und treten mit verzwergten Ceramien und Polysiphonien etc. vereinigt auch auf den Blättern von Posidonia, Phucagrostis, auf Cystosiren, Stypocaulon, Padina auf, indem sie die äußersten Spitzen derselben bedecken. Chondriopsis dasyphylla, Laurencia pinnatifida, Chylocladia reflexa liefern Beispiele von Formen, die sogar nicht selten in Tiefen von 30—60 Metern hinabgehen und sich hier im Herbst auf Posidoniablättern und größeren Algen zerstreut einfinden, aber allgemein nur in winzigen Exemplaren.

Wie schon früher erwähnt, wurzeln schließlich die an der unteren Grenze des auftauchenden Gebietes auftretenden zahlreichen Algenformen allgemein etwas unterhalb der Ebbegrenze, sie liegen ferner bei der Ebbe nicht frei, sondern flottiren an der Oberfläche und heben und senken sich mit dem wechselnden Wasserstande. Da sich nun auf dieser Höhe auch schon die untergetauchten Formen allgemein gut zu entwickeln pflegen, so sind hier ganz regelmäßig beiderlei Formen untermischt vorhanden.

Handelt es sich daher unter diesen Verhältnissen darum, eine Grenze zwischen den Formen der beiden Regionen zu ziehen, so kann dies eben nur in der Weise geschehen, dass von jeder in Frage kommenden Alge festgestellt wird, ob sie constant nur in einem von ihnen zur vollen Entfaltung gelangt, in dem andern aber constant verkümmert und nur spärlich auftritt oder nicht. Für die meisten Formen lässt sich diese Entscheidung unschwer treffen, aber es kann nicht auffallen, dass sich eine Anzahl von Arten findet, für welche es nach diesem Kriterium zweifelhaft bleiben musste, ob sie dem einen oder anderen Gebiet zuzuweisen seien. Die hauptsächlich-

sten von diesen sind folgende: Valonia utricularis, Palmophyllum, Anadyomene, Bryopsis furcellata; Castagnea polycarpa, Ectocarpus siliculosus, Ect. abbreviatus; Antithamnion cruciatum, Polysiphonia secunda, P. tenella, Gigartina acicularis, Spyridia, Lithophyllum Lenormandi, Amphiroa verruculosa, Hildenbrandtia.

Was nun die Verwandtschaft der auf diese Weise dem auftauchenden oder dem untergetauchten Gebiet zugetheilten Algenformen im Speciellen anbetrifft, so lassen sich leicht eine Anzahl von Parallelformen in beiden nachweisen. So entspricht Gelidium crinale im auftauchenden, Gel. corneum im untergetauchten Gebiet, eben so entsprechen sich Bryopsis disticha und Br. plumosa, Br. muscosa und Br. penicillata einerseits und Br. cupressoides andererseits. Ferner wieder Porphyra laciniata im untergetauchten, P. leucosticta im auftauchenden Gebiet. Eng zusammengehörige Laurencia- und Chondriopsis-Arten finden sich in beiden Gebieten, eben so Arten von Chylocladia, Lomentaria u. a. m. Die litoralen Grateloupien schließen sich ferner systematisch aufs allerengste an die untergetauchten Halymenien an.

Von großem Interesse ist nun das Verhalten der aus einem Gebiet in das andere gelegentlich hinübertretenden Formen zu den in diesem einheimischen Parallelformen.

Wenn Bryopsis cupressoides in kleineren, stark verkürzten Exemplaren über das Ebbeniveau emporsteigt, so findet es sich gewöhnlich in Gesellschaft der entsprechenden supralitoralen Formen, jedenfalls aber in der den letzteren entsprechenden Höhe über dem Niveau. Eben so verhält sich auch Porphyra laciniata, welche über dem Niveau sich zwischen den Exemplaren von P. leucosticta ansiedelt, und es ist weiter bemerkenswerth, dass dieses Verhalten auch bei anderen, jedoch weniger nahe verwandten Formen beider Gebiete vielfach beobachtet wird. So treten auch mehr im Außengolf Anadyomene, Dasycladus, Valonia, Bryopsis furcellata entweder gemeinsam mit den supralitoralen Bryopsis-Arten, mit Chaetomorpha und Aegagropila auf, oder wenn die letzteren fehlen doch in der durch diese sonst bezeichneten Höhenregion. Umgekehrt erscheint Aegagropila in verkümmertem Zustande untergetaucht mit Vorliebe auf und in Gesellschaft von Cladophora prolifera.

Besonders interessant war mir in dieser Hinsicht auch das Verhalten von Liebmannia Leveillei, welche ziemlich selten in etwas beträchtlicheren Tiefen unterhalb des Niveau gefunden wird. Im Hafen von Nisita tritt sie jedoch vereinzelt auf und zwar gleichzeitig und in Gesellschaft mit Nemacystus, Stilophora, Nereia. Häufig fand ich sie Mitte April am Capo Caroglio auf Steinen in der Tiefe von 1—2 Metern. Die freie

Oberfläche der betreffenden Steine war hier von Laurencia obtusa, Dictyosa, Padina und Stypocaulon eingenommen, um die schräg abfallenden Seiten zog sich dagegen ein schmaler gut abgegrenzter Gürtel von Liebmannia Leveillei, Nemacystus, Castagnea virescens, denen sich noch Petrospongium, Ectocarpus pusillus, Asperococcus bullosus zugesellten. Weiter abwärts an den Seitenwänden schlossen sich hieran kleinere Schattenformen.

Diese Beispiele, denen fortgesetzte Beobachtung gewiss noch weitere wird anreihen können, deuten auf die engsten genetischen Beziehungen zwischen den Formen des auftauchenden und denen des untergetauchten Gebietes hin.

Nur die höher hinauf gehenden Formen des auftauchenden Gebietes, wie Bangia, Nemalion, Ralfsia, Ulva compressa und clathrata, Porphyra leucosticta dürften eine selbständigere Stellung einnehmen, indem sie keine unmittelbaren Beziehungen zu Formen des untergetauchten Gebietes zu zeigen scheinen. Auch Porphyra leucosticta wird kaum von P. laciniata abzuleiten sein, eher umgekehrt die letztere von der ersteren. So dürften auch zu Bangia fusco-purpurea vielleicht in genetischer Beziehung die kleineren Erythrotrichien stehen, welche wegen ihrer Beschränkung auf die dem Niveau unmittelbar benachbarten Wasserschichten — nur Er. ceramicola macht hiervon eine Ausnahme indem es noch in ziemlich beträchtlichen Tiefen gefunden wird — ebenfalls am besten dem auftauchenden Gebiet zugezählt werden.

Der ausgedehnte Verbreitungsbezirk, den Bangia, Porphyra, Ulva clathrata und compressa, Nemalion besitzen, lässt sie ebenfalls als durchaus selbständige supralitorale Pflanzenformen erscheinen.

Wenn auch anzunehmen ist, dass eine Form überall da muss gedeihen können, wo die nothwendigen Lebensbedingungen die für sie zulässigen Grenzen nicht überschreiten, so hängt es doch noch von verschiedenen anderen Umständen ab, ob sie in der That an allen entsprechenden Örtlichkeiten auftreten wird. Seltenere Formen erscheinen nur da, wo die ihnen zuträglichen Verhältnisse auf ausgedehnteren Gebieten dargeboten sind, wogegen es nicht auffallen kann, dass die zerstreuten Standorte von beschränkter Ausdehnung fast ausschließlich die allgemeiner verbreiteten Formen zeigen. So weit ferner die Gebiete der einzelnen Formen zusammenfallen, müssen sie sich natürlich gegenseitig zu verdrängen bestrebt sein. An den verschiedenen Punkten des gemeinsamen Gebietes wird nun unter Umständen das

eine Mal die eine, dann wieder die andere die Oberhand gewinnen müssen, da durch die allmählichen Abstufungen der äußeren Factoren jede Form in specifischer Weise afficirt wird und so im Allgemeinen ein bestehendes Gleichgewicht mit der Änderung derselben sich nicht erhalten wird.

Es wurde schon früher, bei der Besprechung der Anordnung der Formen in dem schmalen supralitoralen Gürtel auf die Effecte der gegenseitigen Verdrängung der Formen in den verschiedenen Höhenzonen über dem Niveau hingewiesen. Im untergetauchten Gebiet lassen sich derartige Erscheinungen schwieriger überschauen.

Am auffallendsten machen sich die Effecte der gegenseitigen Verdrängung bemerkbar, wenn eine Form innerhalb ihres Verbreitungsgebietes von einer Anzahl Mitconcurrenten plötzlich befreit wird, dadurch, dass ein neuer Factor hinzutritt, dem gegenüber sie ziemlich indifferent ist, der ihren Mitconcurrenten aber das weitere Vordringen unmöglich macht. Dies ist der Fall bei einer Anzahl von Formen, welche zugleich im untergetauchten und im auftauchenden Gebiet zu existiren vermögen und bei diesen machen die zur Beobachtung gelangenden Thatsachen der Vertheilung wenigstens anfangs einen befremdenden Eindruck, so dass hier kurz auf einige Beispiele eingegangen werden soll.

Ulva Lactuca ist gemein im verunreinigten Wasser in der Nähe der Stadt noch in der Tiefe von mehreren Metern in ganz ruhigen Lagen. Die Alge findet sich ferner noch über dem Ebbeniveau, wenn auch in kleinen, verkümmerten Exemplaren rasenförmig, an Standorten in ruhigen Lagen und solchen mit ziemlich starker Wasserbewegung. In den dazwischen liegenden Regionen am Ebbeniveau und dicht unterhalb desselben fehlt sie jedoch in der Regel vollständig, jedoch nicht weil ihr die betreffenden Standorte nicht zusagten, sondern weil sie hier von massenhaft entwickelten anderen Arten, unter denen besonders Gelidium corneum und Corallina mediterranea zu nennen sind, unterdrückt wird. Sobald die letzteren weiter abwärts wieder seltener werden, findet sich Ulva zahlreich wieder ein. Dass sie in der That nur wegen der anderweitigen Occupation der Standorte scheinbar ein unterbrochenes Verbreitungsgebiet besitzt, ergiebt sich daraus, dass vereinzelt gut ausgebildete Exemplare auf und zwischen den Rasen von Gelidium und Corallina gefunden werden und wird besonders auch dadurch bewiesen, dass Ulva den Raum von ihrer oberen Grenze über dem Niveau bis zu größeren Tiefen hinab ganz allein dort einnimmt, wo wegen stärkerer Verunreinigung des Wassers Corallina, Gelidium und die übrigen gewöhnlich mit concurrirenden Formen nicht mehr gedeihen.

Ganz eben so finden sich Anadyomene und Dasycladus gut entwickelt fast nur in ruhigeren Lagen und in mittleren Tiefen auf Steinen, Cystosiren und Posidonia-Rhizomen, so z. B. im Golf von Baiae und auf der Secca di Vivara. Beide scheuen aber das bewegtere Wasser nicht, denn sie treten wieder etwas über dem Ebbeniveau an den nur schwach geschützten Küsten des Außengolfes häufig und in größeren Mengen gesellschaftlich auf. Auch diesen beiden Formen sind die zwischen den beiden Extremen liegenden Standorte durch andere Formen verschlossen, wenn auch ebenfalls nicht vollständig, denn vereinzelte Vorkommnisse an der Basis der untergetauchten litoralen Cystosirastämme, und zwischen den übrigen hier vorkommenden Formen stellen die Continuität der Vegetationsgebiete her.

Auch Bryopsis furcellata, Amphiroa verruculosa und andere Arten zeigen ein ähnliches Verhalten. Dagegen ist bei den Ceramien, auch schon bei Valonia utricularis, dann ferner bei den Peyssonnelien, bei Chrysymenia uvaria u. a. m., welche in ähnlicher Weise an Standorten von sehr verschiedenem Charakter vorkommen, die Continuität der Verbreitungsgebiete eine vollständige, da diese allgemeiner verbreiteten Formen sich überall an den geeigneten Örtlichkeiten einfinden, von der Oberfläche bis zu größeren Tiefen hinab.

Wenden wir uns nun nach dieser Abschweifung wieder zu den früher erhaltenen Zusammenstellungen, in welchen die Verbreitungsgebiete der einzelnen Formen auf das unregelmäßigste über einander fassten und sich gegenseitig umschlossen, so erschien es der besseren Übersicht wegen aus praktischen Gründen durchaus geboten, dieselben weiter zu zertheilen und zu diesem Zwecke erwies sich eine möglichst gleichmäßige Zerlegung der ganzen Flächen in eine Anzahl horizontal und vertical neben einander stehender Abtheilungen mit Gruppen von Formen als am zweckmäßigsten. Dies wurde jedoch nur dadurch möglich, dass eine Anzahl von Formen in mehreren, z. Th. in vielen Gruppen gleichmäßig aufgeführt wurde. Wo aber Formen nicht mehr als einer der Gruppen vollständig zugehörig betrachtet werden konnten, da wurden sie in der später folgenden speciellen Betrachtung der einzelnen Gruppen nach den Hauptformen aufgeführt als Ausläufer aus denjenigen Gebieten, denen sie voll angehören.

Auf diese Weise sind die drei beigefügten Tabellen entstanden.

Die bezüglichen Zusammenstellungen erforderten viele Mühe, da sie aus der großen Zahl der vorliegenden Einzelbeobachtungen combi-

nirt werden mussten. Im Großen und Ganzen, glaube ich, geben sie ein zutreffendes Bild von der Vertheilung der Formen im Golf von Neapel nach Örtlichkeiten und Jahreszeiten, mit Hinsicht auf den Einfluss der berücksichtigten beiden Factoren, wenn auch nicht daran zu zweifeln ist, dass fortgesetzte Untersuchung im Einzelnen manche Änderungen nöthig machen wird, durch genauere Bestimmung der relativen Lage der Grenzen der einzelnen Arten.

Dann wird sich auch eine weitere Zertheilung der aufgestellten Gruppen ermöglichen lassen, auf welche vorläufig noch verzichtet werden musste, da das vorliegende Beobachtungsmaterial, obwohl ziemlich reichlich, nicht genügte, um allseitig sichere Anhaltspunkte zu geben. Was sich in dieser Beziehung sicher feststellen ließ, wurde in der späteren specielleren Behandlung der einzelnen Gruppen berücksichtigt.

Da natürlich weder die Intensität der Wasserbewegung noch auch die der Beleuchtung an den einzelnen Örtlichkeiten nach Maß und Zahl genau bestimmt werden konnten, so konnte auch die Bestimmung des Platzes jeder Art nur eine relative sein durch Vergleichung mit den benachbarten Arten, ihr Ort in der ganzen Zusammenstellung war aber nur ungefähr zu ermitteln. Darum kann auch nur angegeben werden, dass z. B. in der Tabelle I die beiden maßgebenden Factoren in ihrer Intensität von oben nach unten, resp. von links nach rechts überhaupt mit der Aufeinanderfolge der Gruppen abnehmen, nicht aber in welcher Weise, und eben so wenig war es möglich die Abgrenzung so zu treffen, dass die einzelnen Gruppen nach ihrer Ausdehnung in dieser Beziehung als gleichwerthig angesehen werden können.

Außer der Abtrennung des supralitoralen Gebietes oberhalb der Ebbegrenze habe ich nicht geglaubt, die Gruppen noch wieder zu Einheiten höherer Ordnung zusammenfassen zu müssen. Natürlich zeigen die in horizontaler und eben so die in verticaler Richtung auf einander folgenden Gruppen nähere Beziehungen zu einander. Die Horizontalreihen *1* und *2* schließen sich ferner durchaus an die Reihe *3* an, da sie nur Formen enthalten, welche aus der letzteren in sehr stark bewegtes Wasser vordringen. Die Verticalreihen *A* und *F* zeigen im Allgemeinen ähnliche Beziehung zu den Columnen *B* resp. *E*.

Eine einigermaßen schärfere Grenze bildet die Linie, welche die Gruppen *C* und *D* von einander trennt, doch wird dieselbe, wie schon früher ausgeführt, vielfach von Florideen überschritten, besonders im auftauchenden Gebiet.

Es versteht sich von selbst, dass in den einzelnen Gruppen sich nun Arten zusammengestellt finden, welche in Wirklichkeit niemals gemein-

sam gefunden werden, da ja bei der Zusammenstellung auf die mehr nebensächlichen Factoren der Vertheilung, wie die Zusammensetzung des Wassers und die Bodenbeschaffenheit keine Rücksicht genommen wurde. Auf diese Verhältnisse wurde bei der Besprechung der einzelnen Gruppen näher eingegangen. Das Zusammenvorkommen derartiger entweder auf das verunreinigte oder das vollkommen klare Wasser, oder auf Sand- resp. Felsboden beschränkter Arten mit anderen, welche in dieser Beziehung nicht wählerisch sind, giebt über ihre gegenseitige Stellung Aufschluss und erlaubt so eine sichere Einreihung in die ganze Zusammenstellung.

Um die Gruppen zu bezeichnen habe ich einfach Buchstaben und Zahlen gewählt. Den Gruppen des auftauchenden Gebietes, die im Übrigen denen des untergetauchten durchaus entsprechen, wurde zur Unterscheidung von den letzteren ein *L* vorgesetzt.

Die angenommene Bezeichnungsweise empfahl sich durch ihre Bequemlichkeit beim Hinweis auf die einzelnen Gruppen und schien mir dadurch den Vorzug zu verdienen vor der Bezeichnung durch charakteristische Algenformen, welche für die meisten Gruppen leicht würde durchführbar gewesen sein.

Specielle Behandlung der einzelnen Gruppen.

In den nun folgenden Blättern sind die natürlichen Gruppen, zu denen sich die Algen des vorliegenden Gebietes anordnen und deren Hauptformen schon in den Tabellen I und II zusammengestellt wurden, in speciellerer Weise behandelt. Es sind demnach zuerst für alle Gruppen einer Horizontalreihe die Hauptformen zusammengestellt und zwar die rothen, braunen und grünen Algen gesondert. Im Anschluss an diese wurden dann diejenigen Formen namentlich aufgeführt, welche aus den benachbarten Gebieten in der Regel sich einfinden, und zwar wurden dieselben immer geordnet nach denjenigen Gruppen, in denen sie das Optimum der Entwicklung erlangen. Es versteht sich von selbst, dass dabei nur auf die hauptsächlichsten Formen Rücksicht genommen werden konnte. Wo die Übergänge rasch erfolgen und die räumlichen Entfernungen zwischen den bewegten und ruhigen Wasserschichten, den stärker und schwächer beleuchteten Standorten nur sehr geringe sind, da ist auch der fortwährende Austausch zwischen den Formen der verschiedenen Gruppen am meisten begünstigt und viele Formen stellen sich ein, die sich da nicht zu halten vermögen, wo größere Entfernungen dem Zufluss neuer Keime größere Schwierigkeiten in den Weg legen.

Den Namen der Hauptformen sind noch einige Bezeichnungen zugefügt. Ein Stern vor dem Namen der Alge soll andeuten, dass dieselbe in Bezug auf die Ansprüche an die Bewegung des Wassers für die Reihe bezeichnend ist, zwei Sternchen beziehen sich in entsprechender Weise auf die Intensität der Beleuchtung. Ein Ausrufungszeichen hinter dem Namen der Alge bedeutet, dass dieselbe in hervorragender Weise an der Zusammensetzung der Vegetation betheiligt ist.

Die Formen des untergetauchten Gebietes sind zuerst abgehandelt worden. Für die Besprechung empfahl es sich jedes Mal die Gruppen einer Horizontalreihe zusammenzufassen und da von der Schattengrenze aus nach beiden Seiten die Mannigfaltigkeit der Formen rasch abnimmt, die Gruppen *C* und *D* aber als die Centra aufzufassen sind und den größten Formenreichthum zeigen, so konnten bei der Besprechung naturgemäß jedes Mal diese beiden Gruppen zum Ausgangspunkt gewählt werden.

Die Besprechung der in den Horizontalreihen *1* und *2* aufgeführten Formen konnte dagegen unmittelbar an die der Formen der Reihe *B* angeschlossen werden, da sie sich ausnahmslos aus der letzteren herleiten und als Ausläufer aus der letzteren aufgefasst werden müssen.

Bei den für jede Gruppe zu machenden speciellen Angaben genügte es, die Hauptformen zu berücksichtigen, da ja die betreffenden Notizen für die als Ausläufer aufgeführten Algen sich in anderen Gruppen finden.

Wir sahen zwar früher, dass eine Gruppirung der Formen nach den Örtlichkeiten, an denen sie vorkommen, nicht zu einer Einsicht in die Gesetze, welche die Vertheilung derselben beherrschen, zu führen vermag, das schließt aber nicht aus, dass der Charakter der Gesammtflora einer Örtlichkeit ein bestimmter sein muss, da im Laufe des Jahres die die Vertheilung bedingenden Factoren nur innerhalb bestimmter Grenzen werden variiren können. Desshalb lassen sich die einzelnen Örtlichkeiten mit mehr oder weniger Berechtigung einer Anzahl oder einer Reihe von Gruppen zutheilen. Der Charakter der für die Vertheilung maßgebenden Factoren bringt es aber mit sich, dass diese so zusammengehörigen Örtlichkeiten mit verwandter Vegetation unregelmäßig und zusammenhangslos durch das ganze Gebiet vertheilt sind.

Die Angaben, die in dem Folgenden in dieser Beziehung bei den einzelnen Reihen von Gruppen gemacht sind, mussten der Sachlage gemäß allgemeiner gehalten werden und konnten auch nur die hervorragenden Punkte allein berücksichtigen.

Auf besondere physiognomische Schilderungen konnte nach allen vorhergegangenen Ausführungen verzichtet werden, um so eher als

solche in ausgezeichneter Weise für das Gebiet des Quarnero von Lorenz gegeben sind, auf welche desshalb an dieser Stelle kurz verwiesen sein mag. Vegetationsformationen würden sich leicht fast eben so viel haben unterscheiden lassen als verbreitetere Arten im Gebiet gefunden werden, aus den früher aus einander gesetzten Gründen musste ein näheres Eingehen darauf jedoch entbehrlich erscheinen. In der später folgenden Aufzählung der bisher im Golf gefundenen Algenformen sind im Übrigen die hauptsächlichsten Fundorte und ähnliche Daten noch speciell aufgeführt worden, so weit es überhaupt von Interesse erschien.

I.

Das untergetauchte Gebiet.

(Hierzu Tabelle I.)

1) Die Formen der Reihen *1—3*.

A 3.

Corallina mediterranea! Lithophyllum incrustans. Gelidium corneum!	——	Ulva Lactuca!

Aus **A 4**:

Hypnea musciformis. Spyridia filamentosa.	——	——

Aus **B 3**:

Gigartina acicularis.	Cystosira ericoides.	——

A 2.

Corallina mediterranea! Gelidium corneum.	——	——

A 1.

Corallina mediterranea!

B 3.

* Corallina mediterranea! ** Lithophyllum incrustans. Amphiroa complanata! ** Gelidium corneum! Gigartina acicularis!	** Cystosira ericoides! ** —— crinita. Colpomenia sinuata!	**Ulva Lactuca!

Aus **B 4**:

Corallina rubens. Laurencia obtusa. Hypnea musciformis.	Cystosira abrotanifolia. Stypocaulon scoparium.	Cladophora prolifera.

Aus **LB 3**:

——	Ralfsia verrucosa.	Aegagropila repens.

B 2.

* Corallina mediterranea !	—	—
Lithophyllum incrustans.		
Gelidium corneum.		

B 1.

Corallina mediterranea.	—	—

C 3.

** Corallina mediterranea !	* Cystosira crinita.	Ulva Lactuca !
* Lithophyllum incrustans.	— ericoides !	(Anadyomene.)
	Colpomenia sinuata !	
** Amphiroa complanata !		
* Melobesia Corallinae.		
* Gelidium corneum !		
** Gigartina acicularis !		
Aus **C 4**:		
Amphiroa rigida.	Stypocaulon scoparium.	Cladophora prolifera.
Corallina rubens.	Cystosira abrotanifolia.	Bryopsis cupressoides.
		Codium adhaerens.
		Halimeda Tuna.
		Derbesia marina.
Aus **LC 3**:		
Gelidium crinale.	Ralfsia verrucosa.	Bryopsis disticha.
		Aegagropila repens.
Aus **LC 4**:		
Porphyra leucosticta.	Liebmannia Leveillei.	—
Callithamnion granulatum.		
Ceramium tenuissimum.		

C 2.

* Corallina mediterranea !	—	—
Lithophyllum incrustans.		
Gelidium corneum.		

C 1.

Corallina mediterranea.	—	—

D 3.

Corallina mediterranea !	—	Ulva Lactuca !
Amphiroa verruculosa		Anadyomene flab.
Lithophyllum insidiosum !		Bryopsis furcellata !
Peyssonnelia squamaria !		
— rubra.		
— Dubyi.		
— polymorpha.		
** Cruoriopsis cruciata !		
** Cruoriella armorica !		
Plocamium coccineum !		
* Gelidium pectinatum.		
Gigartina acicularis !		
Aus **D 4**:		
Chantransia Daviesii.	Zanardinia collaris.	Derbesia marina.
Crouania bispora.	Aglaozonia reptans.	
Dasya squarrosa.		

Aus **C 3**:

Amphiroa complanata. Lithophyllum incrustans. Gelidium corneum.	Cystosira ericoides.	——

Aus **E 3**:

Nitophyllum uncinatum. Griffithia opuntioides. Hildenbrandtia! Lithophyllum Lenormandi.	——	Valonia utricularis!

D 2.

Corallina mediterranea! Amphiroa verruculosa. Gelidium pectinatum.	——	——

D 1.

Corallina mediterranea.	——	——

E 3.

** Callithamnion roseum. ** Griffithia opuntioides. Peyssonnelia squamaria! —— rubra. —— polymorpha. Amphiroa verruculosa. * Lithophyllum Lenormandi! * Hildenbrandtia Nardi. ** Nitophyllum uncinatum! * Plocamium coccineum! Gelidium pectinatum.	Zanardinia collaris.	Palmophyllum flabellatum. Valonia utricularis! Bryopsis furcellata.

Aus **E 4**:

Callithamnion Borreri. Delesseria Hypoglossum.	Halopteris.	Udotea Desfontainii. Derbesia Lamourouxii.

Aus **D 3**:

Corallina mediterranea.	——	——

Aus **LE 3**:

Griffithia phyllamphora.	——	——

E 2.

Lithophyllum Lenormandi! Hildenbrandtia. (Corallina mediterranea)!	——	Valonia utricularis.

E 1.

LithophyllumLenormandi. (Corallina mediterranea)!	——	——

F 3.

** Callithamnion elegans. Hildenbrandtia! LithophyllumLenormandi!	——	——

Aus **F 4**:		
——	——	Derbesia Lamourouxii.
	F 2.	
Lithophyllum Lenormandi.	——	——
	F 1.	
Lithophyllum Lenormandi.	——	——

Das Verbreitungsgebiet der in den vorstehenden Gruppen zusammengefassten Formen, welche die ersten drei Horizontalcolumnen der Tabelle I einnehmen, ist ein schmaler Saum, der am Ebbeniveau beginnend, sich an den Orten seiner größten verticalen Ausdehnung — an den der stärksten Brandung frei und senkrecht exponirten Küstenpartien — bis auf einige Meter Tiefe unter die Niveaugrenze senkt. Die betreffenden Formen fehlen in allen ruhigen Lagen, also sowohl in größeren Tiefen an frei exponirten Orten, wie unmittelbar am Niveau in den geschützten Lagen, wo die Formen der Reihen 4, 5 und 6 für sie eintreten. Vielfach reichen sie aber mehr oder weniger hoch über die Ebbegrenze hinaus, um so mehr, je günstiger die Benetzungsverhältnisse und je weniger der Standort der freien Insolation ausgesetzt ist. Nicht selten beträgt diese Erhebung mehr als einen Meter. In Folge dessen und weil die Formen des auftauchenden Gebietes normal etwas unterhalb der Ebbegrenze erst aufhören und umgekehrt in tiefere Regionen hinabsteigen, vermischen sich die Formen gewöhnlich mit den letzteren und wie schon früher erwähnt, lässt sich von vielen nicht entscheiden, ob sie mehr dem einen oder dem anderen Gebiet zuzurechnen sind. Solche sind in beiden aufgeführt. Es sind dies folgende schon früher aufgezählte Arten: Antithamnion flabellatum, Polysiphonia secunda und P. tenella, Spyridia filamentosa, Gigartina acicularis, Amphiroa verruculosa, Lithophyllum Lenormandi, Hildenbrandtia; Ulva Lactuca, Palmophyllum, Valonia utricularis, Anadyomene flabellata, Bryopsis furcellata; Castagnea polycarpa, Ectocarpus silieulosus, Ect. abbreviatus.

Die Horizontalreihen *2* und *1* enthalten keine eigenthümliche Formen, sondern nur die wenigen Arten, welche aus der Reihe *3* sich an die Standorte mit intensiverer Wasserbewegung hinauswagen. Aus diesem Grunde konnten sie weiter unten im Anschluss an die Formen der Reihe *3* mit wenigen Worten abgehandelt werden.

Von den in *C 3* zusammengestellten Formen sind Corallina medi-

terranea, Cystosira crinita und Anadyomene bezeichnend für die Standorte im Außengolf. Im Binnengolf wird Corallina vielfach ganz von Gelidium verdrängt, auch Colpomenia und Lithophyllum incrustans schieben sich hier zwischen die lockerer werdenden Corallinarasen ein. An Stelle von Cystosira crinita erscheint in entsprechender Weise im Binnengolf in großer Ausdehnung C. ericoides, weithin die Felsen dicht bedeckend. Für stärker verunreinigtes Wasser in der Nähe der Stadt sind Amphiroa complanata und Ulva Lactuca bezeichnend, nur Gelidium und Gigartina acicularis begleiten dieselben hier noch zu Anfang, um jedoch bald zurückzubleiben, so dass schließlich Ulva Lactuca nur allein noch das Feld behauptet.

Mit Ausnahme von Anadyomene müssen die vorstehenden Formen auch als die Componenten der Gruppe *B 3* angesehen werden, da ihre Entwicklung sich über einen längeren Zeitraum erstreckt und zum Theil, wie bei Gelidium, Colpomenia, den Cystosiren erst in den Sommermonaten den Höhepunkt erreicht, vor deren stärkerer Beleuchtung Anadyomene sich hinter geschützte Vorsprünge oder in größere Tiefen zurückzieht. Bei Corallina, Gigartina und Amphiroa, welche zwar ebenfalls aushalten, fällt jedoch die Hauptentwicklung schon mehr auf die Frühjahrsmonate.

Dagegen sind es im Hochsommer im Wesentlichen nur die Reste der größeren perennirenden Formen, welche bis zum Herbst ein kümmerliches Dasein fristen, zum Theil von den jetzt aus der Reihe *4* herübergetretenen Formen Hypnea und Spyridia bedeckt und geschützt.

Reicher wie an den der freien Insolation ausgesetzten Lagen ist die Vegetation an Orten mit nicht zu starker Beschattung entwickelt. Corallina, Gelidium, Gigartina acicularis, Amphiroa complanata, überhaupt die Florideen reichen aus *C* noch nach *D*, z. Th., besonders Corallina, sogar noch nach *E* hinüber. Dazu gesellt sich aber eine größere Anzahl Schattenformen, welche an den besonnten Lagen vollständig fehlen, oder wenn sie hier auftreten, sich zwischen den Thallomen der größeren Formen, wie von Corallina und der Cystosiren verbergen. Mit Ausnahme von Ulva Lactuca, Gigartina acicularis, Cruoriopsis und Cruoriella fehlen die in *D 3* zusammengestellten Algen im Allgemeinen allen der Stadt näher liegenden Punkten und besonders Amphiroa verruculosa, Peyssonnelia rubra und P. polymorpha gehen nur seltener weit in den Binnengolf hinein. Das Letztere gilt natürlich auch für Anadyomene, welche sich auch noch in der Gruppe *D* einfindet.

An stärker beschatteten Stellen bilden dann die Formen von *E 3* die Vegetation in dem vorliegenden litoralen Gürtel. Corallina, Gigartina

und Ulva finden hier ihre Grenze, eben so auch Cruoriopsis und Cruoriella. Dagegen drücken die lebhaft und rein roth gefärbten Schattenformen, wie Nitophyllum uncinatum, Griffithia opuntioides, Plocamium, Callithamnion roseum, Hildenbrandtia der Vegetation hier ihr eigenthümliches Gepräge auf. Während die Formen der Gruppen *D* öfter unter günstigen Verhältnissen, so gehen die vorliegenden Formen nur höchst vereinzelt über die Schattengrenze gelegentlich etwas hinaus, am ersten noch Plocamium in den Wintermonaten. Lithophyllum Lenormandi bedeckt im Außengolf, Hildenbrandtia mehr im Binnengolf, oft weithin beschattete Felsblöcke für sich allein.

In *E 3* findet sich hin und wieder auch Zanardinia collaris ein, während Valonia im ganzen Gebiet häufig ist, Bryopsis furcellata und Palmophyllum aber nur im Außengolf an ständig beschatteten Felswänden auftreten, beide auch noch über das Niveau hinaufragend.

An der äußersten Grenze der Vegetation in den dunklen Grotten der Küste verschwinden alle übrigen Formen bis auf Lithophyllum Lenormandi und Hildenbrandtia. Beide bedecken oft noch weithin die Felsen. Zu ihnen gesellt sich aber das allein in solchen halbdunklen Lagen erscheinende Callithamnion elegans, welches fast ausschließlich in der Nähe der Niveaugrenze dichte kurze Rasen bildet und überall im Außengolf häufig ist.

In den Horizontalreihen *2* und *1* finden sich, wie bemerkt, ausnahmslos nur solche Formen, welche vorwiegend in *3* ihre Hauptentwicklung finden, welche aber an den weniger geschützten Stellen von den begleitenden Formen nach und nach verlassen werden.

In *A 2*, *B 2* und *C 2* begleiten allgemeiner wohl nur Lithophyllum incrustans und Gelidium noch die vorwiegende Corallina, die in *1* allein noch vertreten ist. In *D*, *E* und *F* sind es an Stelle von Corallina, welches in *D* noch vorwiegt und welches hier von Gelidium pectinatum und auch von Gelidium corneum begleitet wird, besonders Lithophyllum Lenormandi, Hildenbrandtia und hin und wieder auch Valonia, welche in den exponirtesten Lagen schließlich noch aushalten.

Immerhin finden sich aber auch die Rudimente und die mehr oder weniger zerfetzten Anfänge der anderen in *3* auftretenden Formen gelegentlich noch an den Orten mit stärkster Brandung ein, so dass es unmöglich wird, hier eine sichere Grenze zu ziehen, um so mehr, als hier schon geringe nicht mehr zu controlirende Modificationen in der Configuration der Küste maßgebenden Einfluss auf die Gewalt des

Anpralls der Wellen gewinnen. Auch schützen die starren Triebe von Corallina selber vielfach im Innern der Rasen wachsende zartere Arten gegen den Anprall des Wassers.

---

2) Reihe *4*.

A 4.

Hypnea musciformis!	——	——
Spyridia filamentosa!		
(Laurencia obtusa.)		
(Gigartina acicularis.)		

B 4.

** Hypnea musciformis!	* Stypocaulon scoparium.	* Cladophora prolifera.
** Spyridia filamentosa!	* Cladostephus verticillatus.	** Ulva Lactuca!
** Gigartina acicularis!	** Colpomenia sinuata!	** —— Linza.
** Laurencia obtusa!	** Cystosira abrotanifolia!	
Amphiroa complanata.	** —— ericoides!	
—— rigida.		
** Corallina rubens!		
Aus **B 3**:		
Corallina mediterranea.	——	——
Gelidium corneum.		
Aus **C 4**:		
Rhytiphloea pinastroides.	——	Derbesia marina.
Aus **LB 4**:		
* Ceramium tenuissimum.	——	Ulva enteromorpha.
Polysiphonia sertularioides.		—— clathrata.
		Aegagropila.

C 4.

**Rhytiphloea pinastroides!	**Stypocaulon scoparium!	**Cladophora prolifera!
Laurencia obtusa!	**Cladostephus verticillatus!	**Bryopsis plumosa!
—— paniculata.	Colpomenia sinuata!	**—— cupressoides!
* Corallina rubens!	**Ectocarpus humilis.	**Codium adhaerens.
** —— virgata!	*Cystosira abrotanifolia!	**Halimeda Tuna.
** Amphiroa complanata!	—— ericoides!	Derbesia marina
** —— rigida.		Ulva Lactuca.
* Gigartina acicularis.		—— Linza.
(Hypnea musciformis.)		(Anadyomene flabellata.)
(Spyridia filamentosa.)		(Dasycladus clavaeformis.)
Aus **C 3**:		
Corallina mediterranea.	Cystosira crinita.	——
Gelidium corneum.		
Lithophyllum incrustans.		
Aus **C 5**:		
Wrangelia penicillata.	Haliseris polypod.	Codium tomentosum.
Scinaia furcellata.	Dictyota dichotoma.	—— elongatum.
Chylocladia parvula.	—— linearis.	—— Bursa.
Porphyra laciniata.	(Padina Pavonia.)	Cladophora pellucida.
	(Cystosira granulata.)	

Aus **LC 4**:

Ceramium tenuissimum.	Liebmannia Leveillei.	Ulva compressa.
—— strictum.	Phyllitis debilis.	(Ulva clathrata.)
—— rubrum.	Ralfsia verrucosa.	Cladophora spec.
Erythrotrichia obscura.		Aegagropila corynarthra.
Callithamnion granulatum.		Chaetomorpha tortuosa.
Gymnogongrus Griffithiae.		
Centroceras cinnabarinum.		

D 4.

**Chantransia Daviesii !	**Ectocarpus humilis.	Udotea Desfontainei !
**Antithamnion cruciatum !	**Aglaozonia reptans.	Bryopsis furcellata.
**Crouania bispora.	Zanardinia collaris.	
**Griffithia barbata.	**Zonaria parvula.	
**—— setacea.		
**Spermothamnion Turneri.		
**—— flabellatum.		
**Dasya squarrosa !		
**Polysiphonia secunda !		
**—— tenella !		
**Peyssonnelia squamaria !		
**—— rubra.		
**—— polymorpha.		
Cruoriopsis cruciata.		
Nemastoma cervicornis.		
**Corallina virgata !		
Amphiroa verruculosa !		
Melobesia membranacea.		
—— corticiformis.		
—— Thuretii.		
—— inaequilatera.		
Chrysymenia uvaria.		
**Rhodophyllis bifida !		
Gelidium pectinatum.		

Aus **D 3**:

Plocamium coccineum.	——	——
Corallina mediterranea.		
Gelidium corneum.		

Aus **C 4**:

Rhytiphloea pinastroides.	Stypocaulon scoparium.	Cladophora prolifera.
Laurencia obtusa.		Codium adhaerens.
Corallina rubens.		Halimeda Tuna.
Amphiroa rigida.		Derbesia marina.
Gigartina acicularis.		Bryopsis plumosa.
		—— cupressoides.

Aus **C 5**:

Wrangelia penicillata.	Haliseris polypodioides.	Cladophora pellucida.
Chylocladia parvula.	Dictyota.	Codium Bursa.
		—— tomentosum.
		—— elongatum.

Aus **LD 4**:

Dasya arbuscula.	——	Aegagropila corynarthra.
Griffithia phyllamphora.		
Callithamnion granulatum.		

E 4.

**Callithamnion Borreri.	**Zanardinia collaris.	**Valonia utricularis.
**—— thuyoides.	**Halopteris filicina.	**Udotea Desfont.
**—— roseum.		**Palmophyllum.
**Griffithia opuntioides.		Derbesia neglecta.
**Nemastoma cervicornis.		—— Lamourouxii.
*Peyssonnelia squamaria.		
—— rubra.		
—— polymorpha.		
**Cryptonemia Lomation.		
**Lithophyllum Lenormandi.		
**Amphiroa verruculosa.		
**Plocamium coccineum.		
**Nitophyllum uncinatum.		
**DelesseriaHypoglossum.		
**—— ruscifolia.		
**Rhizophyllis dentata.		
Chrysymenia uvaria.		
**Phyllophora nervosa.		
Aus **D 4**:		
Corallina virgata.	——	——
Antithamnion cruciatum.		
Aus **LE 4**:		
Griffithia phyllamphora.	——	——
Aus **E 5**:		
*Sphaerococcus coronopifolius.	——	——
Rhodymenia Palmetta.		

F 4.

LithophyllumLenormandi.	——	**Derbesia Lamourouxii.
Phyllophora nervosa.		**—— neglecta.
Aus **E 4**:		
Cryptonemia Lomation.	Halopteris.	Udotea Desfontainii.
Chrysymenia uvaria.		
Die Peyssonnelia-Arten.		

Die hier in der vierten Horizontalreihe zusammengestellten Algen besitzen ein Wohngebiet, welches sich unmittelbar an das der Formen der Gruppe *3* anschließend ebenfalls noch die vom Ebbeniveau im Allgemeinen sich nur wenig entfernenden Partien des Küstensaumes umfasst und auf weite Strecken hin oft die obere Vegetation am Ebbeniveau selber bildet. Besonders in den weniger geschützten kleineren Buchten entwickelt sich die hierher gehörige Flora in reichster Fülle, meist bis nahe an das Niveau hinaufreichend. In der Tiefe von wenigen Metern treten dann in der Regel schon die Formen der Reihe *5* ein und nur an den ganz frei gelegenen Punkten senkt sich das Gebiet von *4* bis zu 8 und 10 Meter Tiefe, in den exponirtesten Lagen auch wohl bis zu 15 Meter hinab.

Die untere Grenze der Verbreitung der hierher gehörigen Formen liegt jedoch viel tiefer, sie gehen, auch abgesehen von denjenigen Arten, welche wie Laurencia obtusa, Cystosira ericoides, Anadyomene flabellata, Peyssonnelia rubra und andere mehr bei sehr verschiedenen Intensitäten der Wasserbewegung gedeihen und welche auch in den folgenden Reihen aufgeführt sind, ziemlich allgemein bis zu 20 und 30 Meter Tiefe hinab, ja werden vielfach vereinzelt und verkrüppelt aus noch größeren Tiefen erhalten. Sie bilden aber allgemein unterhalb der oben angegebenen Grenzen keine dichten Bestände mehr.

Wenn wir die specielle Betrachtung auch hier wieder mit der Gruppe *C* beginnen, so sind es für dieselbe im Binnengolf vorwiegend Gigartina acicularis, Corallina rubens, Amphiroa complanata, die beiden Cystosiren, Colpómenia, die beiden Bryopsis und Ulva Lactuca, welche die wesentlichen Bestandtheile bilden, während mehr im reinen Wasser der von der Stadt entfernteren Örtlichkeiten Rhytiphloea, die beiden Laurencien, Amphiroa rigida, Corallina rubens, Stypocaulon, Cladostephus, Cystosira ericoides, Cladophora prolifera, Codium adhaerens, Halimeda Tuna und Anadyomene zur Entwicklung gelangen. Den ersteren gesellen sich als nebensächliche Bestandtheile aus dem untergetauchten Gebiet vorwiegend zu Corallina mediterranea, Gelidium corneum, Scinaia furcellata; dann Haliseris, Dictyota, Sphacelaria cirrhosa, schließlich Codium elongatum. Aus dem auftauchenden Gebiet aber Porphyra, die Ceramien und Centroceras, Erythrotrichia obscura; weiterhin Phyllitis, Ralfsia und von den grünen Algen Ulva compressa, Chaetomorpha tortuosa und die Cladophora-Arten. Mit den letzteren finden sich hingegen Corallina mediterranea, Wrangelia penicillata, Chylocladia parvula, Liagora viscida; ferner Cystosira crinita, Haliseris, Padina, Cystosira granulata, Cystosira barbata, Sargassum, schließlich Codium Bursa, Codium tomentosum, Cladophora pellucida, während aus der auftauchenden Region Callithamnion granulatum, weniger die Ceramien, ferner Liebmannia, Ralfsia und von den grünen Algen Ulva clathrata, Aegagropila und Chaetomorpha in der Regel hinzutreten.

In dem mehr verunreinigten Wasser in der unmittelbaren Nähe der Stadt, an der Mergellina und Sa Lucia finden sich fast ausschließlich nur Gigartina acicularis, Amphiroa complanata, Colpomenia sinuata, Ectocarpus humilis, Bryopsis plumosa und Derbesia marina, im Verein mit Gelidium corneum, Scinaia, Dictyota, Codium tomentosum, Ulva compressa und den Ceramien, während in sehr stark verunreinigten Lagen allein noch Ulva Lactuca und allenfalls noch Amphiroa compla-

nata kümmerlich gedeihen, bis zuletzt in der Nähe der Cloaken selber die Vegetation vollständig verschwindet.

In ruhigeren Lagen, wo das für die vorliegenden Formen günstige Maß der Wasserbewegung nur ganz in der Nähe des Ebbeniveau gegeben ist, findet man im Allgemeinen nur die kleineren Formen entwickelt, besonders Gigartina acicularis, Amphiroa complanata, Corallina rubens, Laurencia obtusa, Colpomenia sinuata, Derbesia marina, Ulva Lactuca. Den größeren Formen wird hier vermuthlich die ausnahmsweise bei Stürmen gelegentlich eintretende intensivere Wasserbewegung zu gefährlich, denn entsprechend den ruhigeren Standorten ist auch die Befestigung am Substrat bei Stypocaulon, Rhytiphloea, Cladophora prolifera etc., eine weniger dauerhafte als z. B. bei Corallina und Gelidium corneum. Doch finden sich Stypocaulon, Cystosira abrotanifolia, C. ericoides und Cladophora prolifera nicht selten unmittelbar am Niveau, dann aber in niedrigen und stark befestigten Exemplaren. Wo jedoch durch die Lage größere Extreme sicherer ausgeschlossen sind, da können auch dicht unter dem Niveau Stypocaulon oder die Cystosiren zu reicherer Entfaltung gelangen. So im Hafen von Nisita, wo an den Quai-Mauern dicht an der Oberfläche Stypocaulon die vorliegende Gruppe bezeichnet, während diese Alge hier am Boden in kaum 1,5 Meter Tiefe nur spärlich und in deformirten Exemplaren erscheint, eben so auch in der Bucht von Misenum, wo im ganz flachen Wasser zwischen Felsen Stypocaulon und Cladostephus, Rhytiphloea und Cladophora prolifera die vorwiegende Vegetation bilden, an welche sich dann in kaum 0,5 Meter Tiefe Cystosira barbata fast unmittelbar anschließt.

Als enger zusammengehörige Gruppen geben sich zu erkennen Gigartina acicularis, Amphiroa rigida, A. complanata, Colpomenia sinuata, Bryopsis cupressoides, Halimeda Tuna, Derbesia marina und Cystosira ericoides, welche vielfach mit reichlicher entwickeltem Gelidium corneum und Corallina mediterranea gemeinschaftlich vorkommen und dadurch eine Vorliebe für etwas stärkere Wasserbewegung zu erkennen geben. Besonders Bryopsis findet sich in voller Schönheit nur an Orten, an denen es auf den letzten Ausläufern von Gelidium corneum wächst, während es zwar ebenfalls häufig auf Stypocaulon vorkommt, aber immer nur in kleinen und mittelgroßen Exemplaren. Andererseits schließen sich sehr eng an einander an und kommen fast immer gemeinschaftlich vor Rhytiphloea pinastroides, Corallina rubens, Stypocaulon, Cladostephus, Cladophora prolifera, sie bilden den Kern

der ganzen vorliegenden Gruppe und sind in erster Linie für dieselbe bezeichnend.

Nach *B 4* gehen auch hier wieder die Mehrzahl der Arten hinüber, besonders Laurencia obtusa, Corallina rubens, Amphiroa complanata, Gigartina acicularis, weiterhin die Cystosiren und Colpomenia und von den grünen Algen die beiden Ulven, während die übrigen Formen ihre Entwicklung im Winter und den ersten Frühjahrsmonaten vollenden, wie Rhytiphloea, Stypocaulon, Cladophora prolifera, Bryopsis und dann entweder ganz verschwinden, oder wie Rhytiphloea, Stypocaulon, Cladophora prolifera den Sommer hindurch mehr im Ruhestadium zubringen. Amphiroa rigida, Halimeda Tuna, Codium adhaerens, deren Vegetationsperiode sich ebenfalls in und durch den Sommer hinzieht, suchen sich dagegen die sehr schwach und halbbeschatteten, jedenfalls nur während eines Theils des Tages der Sonne ausgesetzten Standorte aus, an denen sich auch die Formen wie Bryopsis, Corallina virgata länger als sonst in den Sommer hinein zu halten pflegen.

Hypnea musciformis und Spyridia filamentosa, welche für *B 4* außerdem neu hinzutreten und welche für die Sommermonate bezeichnend sind, finden sich schon früher in ihren jugendlichen Zuständen ein. Mit Laurencia obtusa und Corallina rubens bilden sie in der vorgerückteren Jahreszeit bald eine dichte Decke über den Resten der Formen aus *C 4* und halten sich hier, wenn auch später meist spärlicher, den Hochsommer hindurch bis in den Herbst hinein, um weiterhin sofort wieder zu energischerem Leben zu erwachen. Laurencia obtusa, Gigartina acicularis, Corallina rubens, Colpomenia und die Ulven, ebenfalls im Sommer gelegentlich sich erhaltend, treten gegen die beiden zuerst genannten Arten bedeutend zurück.

Da die Vegetationsperiode von Hypnea und Spyridia in eine ruhigere Jahreszeit fällt als die der Formen aus *C 4*, so sind ihre Standorte dem Niveau und freieren Lagen gewöhnlich mehr benachbart als bei jenen. Beide entwickeln sich mit Vorliebe auf den Felsen am Niveau und sind desshalb auch in der auftauchenden Region aufgeführt worden. Wo sie tiefer vorkommen, sind sie vorwiegend mit den perennirenden Resten von Gelidium und Corallina vergesellschaftet. Doch geht Spyridia auch nach *5* und sogar nach *6* hinein und tritt dem entsprechend auch noch in größeren Tiefen z. B. auf der Secca della Gaiola im Herbst vereinzelt auf.

In dauernd aber nur schwach beschatteten Lagen finden sich die meisten Formen von *C 4* nicht selten, hier gesellen sich zu ihnen aber die in *D 4* zusammengestellten Arten, deren kleinere Formen im

Schutze der größeren von *B* und *C* auch in freien Lagen überall verbreitet sind.

Mit Ausnahme der selteneren Formen, Nemastoma cervicornis, Spermothamnion Turneri, Griffithia barbata, Griffithia setacea, Zanardinia collaris und Zonaria parvula, sind die hier aufgeführten Arten ziemlich allgemein verbreitet, wenn man die Standorte in unmittelbarer Nähe der Stadt ausnimmt. Sie drängen sich unter und zwischen den lichtliebenden Formen zusammen, füllen kleine Höhlungen aus und erscheinen hinter wenig geschützten Vorsprüngen und besonders Peyssonnelia und Udotea bilden oft auf weite Strecken hin die alleinigen Vertreter größerer Formen an schwach beschatteten Felswänden.

Corallina virgata, Cruoriopsis cruciata, Rhodophyllis bifida, Antithamnion cruciatum, Chantransia Daviesii und Ectocarpus humilis sind auch in größerer Nähe der Stadt noch reichlicher vorhanden.

Die erst an den stärker beschatteten Punkten neu auftretenden Formen sind in *E 4* besonders aufgeführt. Von ihnen kommen fast ausschließlich nur im Außengolf vor: Callithamnion roseum, die beiden Delesserien; ferner Halopteris und Palmophyllum. Cryptonemia Lomation, Lithophyllum Lenormandi, Callithamnion Borreri, C. thuyoides, Valonia, Udotea, Derbesia neglecta und Derbesia Lamourouxii kommen dagegen mehr oder weniger nahe bis zur Stadt heran, besonders Cryptonemia und die beiden Derbesien, welche sich noch an der Sa Lucia finden.

An der äußersten Grenze der Vegetation sind allein noch Lithophyllum Lenormandi, Phyllophora nervosa, Derbesia neglecta und D. Lamourouxii vertreten und besonders die letztere findet sich vielfach noch ganz allein in dunklen Grotten auf im Ubrigen durchaus vegetationsleeren Felsen. Ziemlich weit dringen aber außer diesen genannten Arten an den dunklen Standorten noch Cryptonemia, die Peyssonnelien, Halopteris und besonders auch Udotea vor, indem der Thallus sich hier entsprechend den Schattenblättern höherer Pflanzen nur zu geringer Dicke aber stark in die Fläche entwickelt.

---

3) Reihe *5*.

A 5.

Laurencia obtusa.
Spyridia filamentosa.
Padina Pavonia.
Ulva Lactuca.

Aus **B 5**:

Amphiroa rigida.
Haliseris.
Dictyota.
Ectocarpus abbreviatus.
Bryopsis Penicillum.

B 5.

*Digenea simplex.	**Cystosira granulata!	*Codium elongatum!
**Laurencia obtusa!	*—— ericoides!	*—— tomentosum!
Amphiroa rigida.	Sargassum linifolium!	**Bryopsis Penicillum.
**Spyridia filamentosa.	*Haliseris polypodioides!	*Anadyomene flabellata.
**Liagora viscida!	*Dictyota dichotoma!	**Ulva Lactuca!
	*—— linearis!	
	**Padina Pavonia!	
	*Ectocarpus pusillus.	
	—— abbreviatus!	
	**Elachistea attenuata.	
	**—— stellaris.	
	Castagnea polycarpa!	
	Giraudia sphacelarioides.	
	**Leathesia umbellata.	
	Sphacelaria cirrhosa.	
Aus **B 4**:		
Corallina rubens.	Cystosira abrotanifolia.	Cladophora prolifera.
Aus **B 6**:		
Gracilaria dura.	Cystosira discors.	Caulerpa prolifera.
—— confervoides.	—— barbata.	Acetabularia.
Chondriopsis tenuissima.	Stilophora rhizoides.	——
	—— papillosa.	Posidonia.
	Nemacystus ramulosus.	
	Nereia filiformis.	
	Sphacelaria cirrhosa.	
Aus **LB 4**:		
Ceramium tenuissimum.	——	Ulva enteromorpha.
		—— clathrata.
		Aegagropila.

C 5.

**Digenea simplex.	*Cystosira granulata!	**Codium elongatum!
**Laurencia obtusa!	*—— ericoides!	**—— tomentosum!
**Wrangelia penicillata!	—— concatenata.	**—— Bursa!
Polysiphonia fruticulosa.	**Haliseris polypodioides!	**—— adhaerens.
**Amphiroa rigida!	**Dictyota dichotoma!	**Halimeda platydisca.
Liagora viscida!	**—— linearis!	**Anadyomene flabellata.
**Scinaia furcellata!	**Taonia atomaria.	**Cladophora pellucida.
**Chylocladia parvula.	*Padina Pavonia!	*Bryopsis Penicillum.
**Callithamnion corymbosum.	Nereia Montagnei.	*Derbesia marina.
	*Elachistea attenuata.	Ulva Lactuca!
**Porphyra laciniata!	*—— stellaris.	——
	Castagnea polycarpa!	Posidonia oceanica!
	Giraudia sphacelarioides.	
	*Leathesia umbellata.	
	**Ectocarpus abbreviatus!	
	**—— elegans.	
	**—— pusillus.	
	Punctaria latifolia.	
	Sphacelaria cirrhosa.	
	*Discosporangium subtile.	
Aus **C 4**:		
Rhytiphloea pinastroides.	Stypocaulon scoparium.	Cladophora prolifera.
Corallina virgata.	Cladostephus verticillatus.	Bryopsis plumosa.
—— rubens.	(Cystosira abrotanifolia.)	—— cupressoides.
Gigartina acicularis.		
Laurencia paniculata.		

Aus C 6:

Gracilaria dura.
—— confervoides.
Chylocladia Kaliformis.
Cystosira barbata.
—— discors.
Sargassum linifolium.
—— Hornschuchii.
Stilophora-Arten.
Castagnea virescens.
Nemacystus ramulosus.
Nereia filiformis.
Caulerpa prolifera.
Acetabularia.
——
Posidonia.

Aus LC 5:

Chondriopsis dasyphylla.
Chylocladia reflexa.
*Polysiphonia platyspira.
*Ceramium strictum.
Phyllitis debilis.
Chaetomorpha aerea.

Aus LC 4:

Laurencia pinnatifida.
Ceramium rubrum.
—— tenuissimum.
Liebmannia Leveillei.
Aegagropila corynarthra.

D 5.

*Phyllophora nervosa!
*—— Heredia.
**Rhodymenia Palmetta!
**—— ligulata.
**Cordylecladia conferta!
Rhytiphloea tinctoria.
**Alsidium corallinum.
**Dasya Wurdemanni.
**—— spinella.
**Lejolisia mediterranea.
**Halodictyon mirabile.
Gelidium pectinatum.
**Chrysymenia uvaria.
**—— pinnulata.
**Peyssonnelia rubra!
**—— polymorpha!
Cruoria purpurea.
*Dudresnaya purpurifera!
*Nemastoma cervicornis.
*Gymnophlaea dichotoma.
**Halarachnion ligulatum.
*Calosiphonia Finisterrae.
—— neapolitana.
Amphiroa verruculosa!
—— cryptarthrodia!
Melobesia pustulata.
—— corticiformis.
—— farinosa.
**Bornetia secundiflora!
**Monospora pedicellata.
Spermothamnion Turneri.
*—— flabellatum.
**Crouania bispora.
*—— Schousboei!
Nitophyllum punctatum!
Lomentaria clavellosa!
**Griffithia Schousboei.
**Galaxaura adriatica.
Chantransia Daviesii.
Erythrotrichia ceramicola.
Goniotrichium elegans.
Zanardinia collaris!
**Zonaria flava.
**—— parvula.
**Ectocarpus humilis.
Udotea Desfontainei!
*Codium Bursa!
Dasycladus clavaeformis!
Bryopsis furcellata.

Aus **D 4**:

Corallina virgata.
Dasya squarrosa.
Antithamnion cruciatum.
(Polysiphonia secunda.)

—— ——

Aus **D 6**:

Dudresnaya coccinea.
Dasya plana.
Gloiocladia furcata.

—— ——

Aus **C 5**:

*Laurencia obtusa.
Chylocladia parvula.
Callithamnion corymbosum.

*Haliseris.
*Dictyota.
*Ectocarpus elegans.
—— abbreviatus.
Sphacelaria cirrhosa.

*Codium Bursa.
Halimeda platydisca.
*Cladophora pellucida.

Aus **E 5**:

Sphaerococcus coronop.
Cryptonemia Lomation.
*Delesseria Hypoglossum.

*Halopteris filicina.

Valonia macrophysa.

Aus **LD 5**:

Polysiphonia parasitica.

—— ——

Aus **C 5**:

Scinaia furcellata.
Wrangelia penicillata.
Chylocladia parvula.
Callithamnion corymbosum.

Cystosira granulata.
—— concatenata.
Haliseris.
Dictyota.
Sphacelaria cirrhosa.

Codium elongatum.
—— tomentosum.
—— Bursa.
—— adhaerens.
Halimeda platydisca.
Cladophora pellucida.

Aus **C 6**:

——

Cystosira barbata.
Sargassum linifolium.
Nereia filiformis.

Caulerpa prolifera.
Acetabularia.

E 5.

**Phyllophora nervosa!
**—— Heredia!
*Rhodymenia Palmetta!
**Kallymenia microphylla.
**Dasya plana.
**Alsidium Corallinum.
Chrysymenia uvaria.
**Rhizophyllis dentata!
*Sphaerococcus coronop.!
Peyssonnelia rubra!
—— polymorpha!
*Cryptonemia Lomation!
**Dudresnaya purpurifera.
**Nemastoma cervicornis.
**Gymnophlaea dichotoma.
**Calosiphonia Finisterrae.
Lithothamnion ramulosum!
*Lithophyllum expansum!
**Amphiroa verruculosa!
**—— cryptarthrodia!

**Zanardinia!
**Halopteris!

**Valonia utricularis
**—— macrophysa.
**Udotea Desfont.!
**Palmophyllum!

**DelesseriaHypoglossum.
**—— ruscifolia.
**Crouania Schousboei!

Aus **E 4**:

Griffithia opuntioides. — —
Plocamium coccineum.
Callithamnion Borreri.
—— thuyoides.

Aus **E 6**:

Pterothamnion Plumula. — —

F 5.

Lithothamnion ramulosum. — Derbesia Lamourouxii.
Phyllophora nervosa.
—— Heredia.

Aus **E 5**:

Cryptonemia Lomation. Halopteris. Udotea.
Chrysymenia uvaria. Zanardinia. Valonia macrophysa.
Peyssonnelia.

Das Verbreitungsgebiet der in der Reihe *5* zusammengestellten Algen umfasst die stärker geschützten Lagen, bis zu denen heftigere mechanische Wirkungen der oberflächlichen Wellenbewegung nicht mehr vorzudringen vermögen. Im Allgemeinen sind es die felsigen Gründe und Küstenregionen von 5—10 Meter Tiefe beginnend bis zu 25—30 Meter hinab, auf denen sie ihre größte Massenentfaltung erlangen. An exponirteren Stellen rücken sie etwas tiefer hinab, in geschützteren Lagen nähern sich ihre Standorte aber rasch dem Niveau und erreichen dasselbe an zahlreichen Punkten des Innen- und Außengolfes. Außer den zahlreichen kleineren Arten sind es besonders Laurencia obtusa, Amphiroa rigida, A. verruculosa, die Peyssonnelien; dann Cystosira ericoides, Dictyota und besonders Haliseris, von grünen Arten Ulva Lactuca, Codium adhaerens und Udotea Desfontainii, welche an der Ebbegrenze noch reichlich und in größeren Beständen vertreten sind. Dagegen gehen Cystosira granulata, Digenea simplex, Phyllophora nervosa und Ph. Heredia nicht, oder nur seltener so weit hinauf, so die erstere in einigen Buchten an der Gaiola, während sie im Golf von Baiae das Niveau nicht ganz erreicht, die Phyllophora-Arten im Hafen von Misenum und in einigen Grotten am Posilipp.

Eine Tiefe von 30 Meter circa kann im freien Meer als diejenige angesehen werden, in welcher die vorstehenden Arten aufhören die vorwiegenden Componenten der Vegetation zu bilden; die untere Grenze senkt sich auch hier weit tiefer und spärlicher finden sich manche der

auch in der Reihe *6* nicht aufgeführten Arten bis zu 60—80 Meter Tiefe hinab.

Wo die Gebiete größere Ausdehnung besitzen, also besonders in den mittleren Tiefen im freien Meer, bestimmt für die Gruppen *C* und *B* Cystosira granulata in hervorragender Weise den Charakter der Vegetation, gewöhnlich in Gemeinschaft mit C. ericoides.

Haliseris, Dictyota, Padina gesellen sich ihnen zu, in großer Menge zwischen die beiden ersten auch auf den Cystosiren wachsend. Von kleineren Melanophyceen treten ebenfalls massenhaft die Elachisteen Ectocarpus pusillus, ferner Sphacelaria cirrhosa auf, die Cystosiren oft dicht bedeckend.

Cystosira concatenata steht schon am Übergang zu Gruppe *C 6*, sie ist ziemlich selten und findet sich häufiger nur am Declivium der Insel Nisita in 20—30 Meter Tiefe.

Von Florideen sind in der Gruppe *C* hauptsächlich vertreten Laurencia obtusa, Wrangelia penicillata, Callithamnion corymbosum, Chylocladia parvula und Amphiroa rigida. Digenea ist seltener und findet sich nur in den Tiefen von 7—15 Metern häufiger im Golf von Baiae, bei Capri, Ischia. Von grünen Algen sind bezeichnend Codium Bursa und Halimeda platydisca, welch letztere oft in ausgedehnten Rasen die Felsen bedeckt, ferner Anadyomene und Cladophora pellucida, welche auf den Felsen, Cystosirastämmen und Gorgonien sich reichlich einfinden.

Posidonia oceanica bedeckt wiesenartig die sandigen Gründe und trägt auf ihren Blättern massenhaft Laurencien, Wrangelia, Chylocladia und andere hierher gehörende kleinere Formen.

In den seichteren Lagen oberhalb 5 Meter circa erscheint Cystosira granulata spärlicher, C. ericoides tritt hier für sie ein und geht bis an das Ebbeniveau empor. Die Hauptrepräsentanten sind aber Haliseris, Dictyota und Padina, in Gemeinschaft mit den Florideen Laurencia obtusa, Wrangelia, Chylocladia parvula, Scinaia, und den Chlorosporeen Codium tomentosum, C. adhaerens, Bryopsis Penicillum. Spärlicher sind Anadyomene und Cladophora pellucida.

Posidonia ist auch hier häufig und geht bis zum Ebbeniveau aufwärts. In ganz geringen Tiefen überwiegen dann noch besonders Cystosira ericoides, Haliseris, Dictyota, ferner Laurencia, Scinaia, Wrangelia, Chylocladia, weiterhin Codium tomentosum, Cod. adhaerens und Bryopsis Penicillum.

Hier finden schießlich auch die Ectocarpus-Arten ihre Hauptentwicklung, indem sie in dichten Rasen Cystosiren, Steine und Codien bedecken. Giraudia und Castagnea erscheinen ausschließlich auf den

Blättern von Posidonia, wo diese mit ihren Spitzen bis zum Niveau hinaufreichen.

Bezeichnend für die der Stadt benachbarten Standorte mit verunreinigtem Wasser sind Taonia atomaria, Codium elongatum, Ulva Lactuca und Porphyra laciniata, während Haliseris, Dictyota, Padina, Ectocarpus abbreviatus sich sowohl hier wie im freien Meer finden, doch dringen nur die Dictyota-Arten auch noch in stärker verunreinigte Örtlichkeiten vor. Am wenigsten wählerisch sind in dieser Beziehung aber Codium elongatum und Ulva Lactuca, welche sich bis dicht an die Mündungen der aus der Stadt kommenden Cloaken hinanwagen.

Auch in dieser Reihe gelangt von den Formen der Gruppe *C* ein großer Theil nicht vor den ersten Sommermonaten zur vollen Entfaltung. Doch verschwinden Scinaia furcellata, Chylocladia parvula, Callithamnion corymbosum, Porphyra laciniata, Polysiphonia fruticulosa; weiterhin Taonia, Punctaria, Nereia ziemlich bald. Während sich dagegen Wrangelia, Haliseris, Dictyota, Padina, die Ectocarpus-Arten, ferner auch die Codien durch Haarbildungen, Ablagerungen von Kalk u. s. w. geschützt, noch länger halten.

Auch die Cystosiren und Sargassum, so wie die übrigen Phaeosporeen umgeben sich im Sommer mit einer dichten Hülle von haararti-gen Fäden zum Schutz gegen die direkte Insolation, eben so Laurencia obtusa und Spyridia, welche jedoch zu dieser Zeit meist vollkommen ausbleichen. Liagora und Amphiroa rigida besitzen dagegen wie Padina eine schützende Kalkdecke.

In freien Lagen überdauern den Hochsommer ohne Unterbrechung der Vegetation jedoch nur wenige Arten, es sind in erster Linie Laurencia, Spyridia, weiterhin Padina und Ulva Lactuca. Unter günstigen Umständen gesellen sich ihnen noch einige andere, wie Amphiroa rigida, Haliseris, Dictyota, Ectocarpus abbreviatus zu. Aber auch Codium elongatum und die übrigen Codien setzen ihre Vegetation den Sommer hindurch fort und fructificiren erst in den Herbst- und Wintermonaten, suchen aber immer durch schwach getrübte Wasserschichten oder Felswände halb beschattete Standorte auf.

Von den in *C 5* aufgeführten Florideen sind alle ohne Ausnahme befähigt, an ständig beschatteten Örtlichkeiten gemeinsam mit den unter *D 5* aufgeführten Arten sich zu entwickeln; dasselbe gilt auch noch für die Codium-Arten, für Halimeda platydisca und Cladophora pellucida, in geringerem Grade aber von den braunen Algen, von denen jedoch Haliseris, Dictyota, Discosporangium, Sphacelaria cirrhosa, Nereia Montagnei, als auch bei schwacher Beschattung noch gedeihend,

speciell hier genannt werden müssen. Von ihnen treten besonders Haliseris und Dictyota häufig an beschatteten Standorten größerer und geringerer Tiefen auf.

Auf den Hauptgebieten der Arten der Reihe *5*, in den mittleren Tiefen, überwiegen von den Schattenformen aus *D 5* Peyssonnelia rubra, P. polymorpha, Rhodymenia Palmetta und Udotea. Überall verbreitet, aber mehr eingestreut zwischen den anderen Arten, sind Phyllophora, Chrysymenia uvaria, Amphiroa verruculosa, A. cryptarthrodia, Dasya Wurdemanni, D. spinella, Rhytiphloea tinctoria, Codium Bursa, Dasycladus, Bryopsis furcellata, Zanardinia. Dagegen finden sich nur in ganz seichten Lagen gut ausgebildet Crouania Schousboei, Dudresnaya purpurifera, Nemastoma cervicornis, Gymnophlaea dichotoma, Nitophyllum punctatum, Griffithia Schousboei, Lomentaria clavellosa, Chantransia Daviesii, Erythrotrichia ceramicola.

Tiefen von 5—15 Meter lieben besonders Calosiphonia, Bornetia, Galaxaura Cordylecladia, Monospora, Chrysymenia pinnulata. Auf diese und größere Tiefen sind auch meist die selteneren Arten, wie Rhodymenia ligulata, Halarachnion ligulatum, Lejolisia, Halodictyon beschränkt.

Die Entwicklungszeit fällt auf die Winter- und Frühjahrsmonate, natürlich mit vielen Abweichungen je nach der Lage in größerer oder geringerer Tiefe und bei mehr oder weniger starker Beschattung.

Von den in *E 5* neu auftretenden Arten finden sich Kallymenia microphylla, Lithothamnion ramulosum und Dasya plana nicht in geringen Tiefen in der Nähe des Niveau, Cryptonemia Lomation aber nur unmittelbar in der Nachbarschaft desselben. Sphaerococcus, die Delesserien, Rhizophyllis, Lithophyllum expansum, Halopteris, Valonia und Palmophyllum sind nicht auf bestimmte Tiefen beschränkt.

Die schon in *D* aufgeführten Phyllophora und Amphiroa-Arten, Crouania Schousboei, Alsidium, Dudresnaya, Nemastoma, Gymnophlaea, Calosiphonia, gehören in Bezug auf das Optimum der ihnen zuträglichen Lichtintensität zunächst in die Gruppe *E* und erscheinen im Frühjahr an denselben Standorten früher als die nach *D* gehörigen Arten, eben so wie sie auch früher als letztere wieder verschwinden.

An der Grenze der Vegetation in *F* finden wir in erster Linie Lithothamnion ramulosum und die beiden Phyllophora-Arten, im Verein mit den ebenfalls sehr accommodationsfähigen Peyssonnelien, mit Chrysymenia uvaria, Cryptonemia Lomation, Halopteris, Udotea, Valonia. Im seichten Wasser übertrifft Derbesia Lamourouxii alle anderen

Algen an Genügsamkeit in Hinsicht der Beleuchtung, worauf schon in der Gruppe *F 4* näher hingewiesen wurde.

4) Reihe 6.

A 6.

B 6.

Laurencia obtusa!
*Wrangelia penicillata.
*Chondriopsis tenuissima.
Chylocladia parvula
*Gracilaria dura.
*—— confervoides.
**Liagora viscida!
*Callithamnion corymbosum.

**Cystosira barbata!
**—— discors!
**Sargassum linifolium!
**Padina Pavonia!
*Stilophora rhizoides.
*—— papillosa.
*Nemacystus ramulosus.
*Nereia filiformis.
**Castagnea polycarpa!
**Giraudia sphacelarioides!
Streblonema sphaericum.
—— investiens.
*Sphacelaria cirrhosa.

*Caulerpa prolifera!
**Acetabularia!

Posidonia!
Phucagrostis!

Aus **B 5**:

Spyridia filamentosa.

Haliseris polypodioides.
Dictyota.
Ectocarpus abbreviatus.

Ulva Lactuca.

Aus **C 6**:

——

Nereia filiformis.
—— Montagnei.
Ectocarpus elegans.

Codium Bursa.

C 6.

**Laurencia obtusa!
*Liagora viscida!
**Gracilaria dura!
**—— confervoides!
**—— compressa.
**Wrangelia penicillata!
**Callithamnion corymbosum.
**Chondriopsis tenuissima.
**Chylocladia parvula.
**—— kaliformis.
Polysiphonia fruticulosa.
(Sebdenia Monardiana.)

**Cystosira barbata!
**—— discors!
—— concatenata.
**Sargassum linifolium!
**—— Hornschuchii!
**Stilophora rhizoides!
**—— papillosa!
**—— Lyngbyei.
**Nemacystus ramulosus!
*Castagnea polycarpa.
**—— virescens.
**Nereia filiformis.
**—— Montagnei.
*Liebmannia globosa.
*Petrospongium Berkeleyi.
Myrionema orbiculare.
*Giraudia sphacelarioides.
Streblonema sphaericum.
—— investiens.
Myriotrichia filiformis.
**Striaria attenuata.
*Asperococcus bullosus.

**Caulerpa prolifera!
**Acetabularia mediterranea!
**Dasycladus clavaef.!
**Codium Bursa!
Cladophora pellucida.

Posidonia oceanica.
Phucagrostis.

	*Asperococcus compressus.	
	**Ectocarpus siliculosus!	
	—— elegans.	
	**Sphacelaria cirrhosa!	
	Chaetopteris plumosa.	
Aus C 5:		
——	Cystosira granulata.	Halimeda platydisca.
	Haliseris.	Ulva Lactuca.
	Dictyota.	
	Elachistea attenuata.	
	—— stellaris.	
	Ectocarpus abbreviatus.	
	—— pusillus.	
Aus D 6:		
Rhytiphloea tinctoria.	Cutleria multifida.	——
Polysiphonia byssoides.	Spatoglossum Solierii.	
Nitophyllum punctatum.		
Lomentaria clavellosa.		
Aus LC 6:		
Ceramium strictum.	Scytosiphon lomentarium.	——

D 6.

Phyllophora nervosa!	*Cystosira opuntioides!	Dasycladus clav.!
—— Heredia.	**Spatoglossum Solierii.	**Microdictyon umbilic.
Kallymenia microphylla.	**Zonaria flava.	**Bryopsis Halymeniae.
—— rosacea.	Zanardinia collaris.	—— furcellata.
Constantinea reniformis.	**Cutleria multifida!	Udotea Desfontainii!
**Rhytiphloea tinctoria.	**—— adspersa.	
*Vidalia volubilis!	Aglaozonia chilosa.	
Bonnemaisonia asparagoides.	Ectocarpus siliculosus.	
	*Sporochnus pedunculatus!	
Dasya plana.	*Arthrocladia villosa!	
**—— elegans.	*Carpomitra Cabrerae.	
*Polysiphonia elongata.	*Stictyosiphon adriaticus.	
**—— byssoides.	**Asperococcus bullosus.	
*Gracilaria corallicola!	**—— compressus.	
Gelidium pectinatum.	**Liebmannia globosa.	
Chrysymenia uvaria.	**Petrospongium Berkeleyi.	
**Lomentaria clavellosa!		
*—— linearis.		
Gloiocladia furcata.		
**Nitophyllum punctatum!		
Peyssonnelia rubra!		
—— polymorpha!		
**Halymenia Floresia.		
**—— dichotoma.		
**—— ulvoidea.		
Sebdenia Monardiana.		
—— dichotoma.		
Dudresnaya coccinea.		
Melobesia callithamnioides.		
—— Lejolisii.		
—— farinosa.		
Amphiroa cryptarthrodia.		
Sphondylothamnion multifidum.		
Crouania annulata.		

Crouania bispora.
**Griffithia Schousboei!

Aus **D 5**:

Rhodymenia Palmetta.
—— ligulata.
Bornetia secundiflora.
Dasya Wurdemanni.
Lejolisia mediterranea.
Calosiphonia Finisterrae.
Monospora pedicellata.
Griffithia Schousboei.
Dasya spinella.

—

Codium Bursa.

Aus **C 6**:

Laurencia obtusa.
Gracilaria dura.
Wrangelia penicillata.
Callithamnion corymbosum.
Chondriopsis tenuissima.
Chylocladia parvula.
—— kaliformis.

Cystosira concatenata.
Stilophora rhizoides.
—— papillosa.
—— Lyngbyei.
Nereia filiformis.
—— Montagnei.
Asperococcus bullosus.
Liebmannia.
Petrospongium Berkeleyi.
Ectocarpus elegans.
Sphacelaria cirrhosa.
Chaetopteris plumosa.
Sargassum linifolium.
—— Hornschuchii.

Caulerpa prolifera.
Cladophora pellucida.
—
Posidonia oceanica.

Aus **E 6**:

Die Lithophyllum- und Lithothamnion-Arten.
Sphaerococcus coronop.
*Delesseria Hypoglossum.
*Pterothamnion Plumula.

Halopteris filicina.

Palmophyllum.
Valonia macrophysa.

Aus **LD 5**:

Polysiphonia parasitica.

—

—

E 6.

**Phyllophora nervosa!
**—— Heredia.
Kallymenia microphylla.
**Constantinea reniformis.
**Vidalia volubilis!
**Dasya plana.
**Polysiphonia elongata.
**Bonnemaisonia asparag.
**Lithophyllum expansum!
**—— decussatum.
**Lithothamnion racemus!
**—— ramulosum!
**—— fasciculatum.
**Amphiroa cryptarthrodia.
Peyssonnelia rubra!
—— polymorpha!
**Dudresnaya coccinea.
**Gracilaria corallicola.
**Sphaerococcus coronopifolius!

**Zanardinia collaris!
**Halopteris filicina!
**Stictyosiphon adriat.
*Cutleria multifida!
**Cystosira opuntioides!
**Sporochnus pedunculatus!
**Arthrocladia villosa!

**Valonia macrophysa.
**Palmophyllum flab.
**Udotea Desfontainii!

**Delesseria Hypoglossum.
**—— ruscifolia.
**Lomentaria linearis.
**Gloiocladia furcata.
**Pterothamnion Plumula.

Aus **E 5**:

Chrysymenia uvaria. —— ——
Rhizophyllis dentata.

Aus **D 6**:

Dudresnaya coccinea.	Cystosira opuntioides.	Microdictyon umbil.
Lomentaria linearis.	Sporochnus pedunculatus.	Bryopsis furcellata.
Gloiocladia furcata.	Arthrocladia villosa.	
	Stictyosiphon adriaticus.	
	Cutleria multifida.	

F 6.

Lithophyllum-, Lithothamnion-Arten. —— ——
Phyllophora-Arten.
Gracilaria corallicola.
Vidalia volubilis.
Kallymenia microphylla.

Aus **E 6**:

Peyssonnelia-Arten.	Zanardinia.	Valonia macrophysa.
Sphaerococcus.	Halopteris.	Udotea Desfont.

Die Formen der vorliegenden letzten Reihe finden sich in größter Ausdehnung in den Tiefen von 20—30 Meter, oder an exponirteren Standorten auch erst tiefer beginnend bis zu den äußersten Grenzen der Vegetation hinab. Während sie im freien Meer in mittleren Tiefen aber einer besonders geschützten Lage bedürfen, gehört vollständig hierher die Vegetation aller Standorte in diesen Tiefen im Binnengolf und im Golf von Baiae, in der Bucht von Gaeta und in seichten Lagen die Buchten von Misenum, von Baiae, der Hafen von Nisita, zahlreiche kleinere Standorte am Posilipp, an der Sa Lucia, der Hafen, u. a. m. Auch diese Formen zeigen sich nicht selten unmittelbar am Niveau und treten unter günstigen Benetzungs- und Beleuchtungsverhältnissen auch noch über dasselbe etwas empor.

Die große räumliche Entfernung der Standorte in den äußersten Tiefen und der unmittelbar am Niveau gelegenen bringt es mit sich, dass die Differenzen in den Floren hier größer sind als bei den entsprechend gelegenen der vorhergehenden Reihe. Es kommt dazu, dass bei ca. 60—80 Meter das Gebiet der ständigen Beschattung erreicht wird, von hier an also nur noch Schattenformen zu vegetiren vermögen, während auf den seichteren Standorten im Allgemeinen im Laufe der Jahreszeiten

die Formen der verschiedenen Gruppen der Reihe sich einander ablösen können. Dazu kommt, dass die in größeren Tiefen öfter sich einstellende völlige Bewegungslosigkeit des Wassers manchen Formen das Hinabsteigen bis dorthin unmöglich machen dürfte.

Die Formen der Gruppe *C* finden darum in der Tiefe bei circa 60 bis 80 Meter ihre unterste Grenze, auf der Secca di Forio, der Secca d'Ischia und auf dem sanft abfallenden Declivium an der Nordseite von Capri (50—60 Meter) gelangen sie in den Sommermonaten noch zur reichsten Entfaltung.

In der Tiefe sind von Melanophyceen vorwiegend vertreten Cystosira discors, Sargassum Hornschuchii, Stilophora Lyngbyei, St. rhizoides, St. papillosa, Asperococcus bullosus, Sphacelaria cirrhosa, Liebmannia globosa, Petrospongium. Von den Florideen Laurencia obtusa und Wrangelia penicillata aber letztere seltener, von den grünen Formen Dasycladus, Acetabularia, Codium Bursa und Cladophora pellucida, mehr vereinzelt, in großer Ausdehnung aber noch Posidonia oceanica.

An den Standorten in geringeren Tiefen von 15 Meter an aufwärts werden auch andere Formen häufiger oder treten neu zu diesen hinzu: Cystosira barbata, Sargassum linifolium, Nereia filiformis; ferner Gracilaria confervoides, Liagora viscida, Chondriopsis tenuissima, Callithamnion corymbosum; schließlich Caulerpa und Phucagrostis.

Ihre höchste Entwicklung finden die Bestandtheile der vorliegenden Gruppe aber in denjenigen Lagen, wo genügend ruhiges Wasser schon oberhalb 5 Meter vorhanden ist. Hier, besonders im Golf von Baiae, im Hafen von Nisita, bei Ischia, finden sich fast alle Formen ein und zwar beginnt hier ihre Entwicklung schon in den Wintermonaten, um sich jedoch hauptsächlich auf die Monate März bis Mai zu concentriren. Die nach *B* hineinreichenden Arten halten allerdings noch aus bis zu Ende Juni und Anfang August. Nur Sebdenia Monardiana, Cystosira concatenata, Sargassum Hornschuchii, Stilophora Lyngbyei, Chaetopteris plumosa wurden bisher vergebens an diesen flachen Standorten gesucht. Dagegen sind die Gracilarien, Chylocladia kaliformis, Cystosira barbata, Sargassum linifolium, Asperococcus compressus, Ectocarpus siliculosus und Acetabularia nur hier gefunden, doch gehen die Gracilarien und Acetabularia vereinzelt in große Tiefen hinab.

Im verunreinigten Wasser erscheinen nur die Gracilarien. Callithamnion corymbosum, Chylocladia kaliformis, Asperococcus compressus, Ectocarpus siliculosus: Cystosira discors und C. barbata scheuen es ferner nicht vollständig. Nicht beschränkt auf solche Standorte sind

die beiden letzteren, Gracilaria dura und Callithamnion corymbosum, während dies für Chylocladia kaliformis und Asperococcus compressus nach den bisherigen Beobachtungen der Fall zu sein scheint.

Betreffs der Gruppe *B* brauchen hier nähere Bemerkungen nicht gemacht zu werden.

Im Hochsommer veröden die flach gelegenen Standorte ziemlich vollständig, nur Padina und Laurencia obtusa verdienten vielleicht als ausdauernde Formen erwähnt zu werden, auch findet sich Gracilaria dura gelegentlich in den Sommer überdauernden Rudimenten in seichten Lagen vor. Wenn sich aber andere, kleinere Formen reichlich hier erhalten, so verdanken sie dies der Leichtigkeit, mit der sie überall Schutz vor der starken Insolation aufzusuchen vermögen.

Die äußerst zahlreichen Schattenformen dieser Reihe fanden wir zum Theil schon in der vorhergehenden Reihe vor. Sie sind im Allgemeinen häufig und durch alle Tiefen verbreitet. Eine Ausnahme machen Constantinea, Vidalia, Lomentaria linearis, Polysiphonia byssoides, welche bisher nur in größeren Tiefen beobachtet wurden. Die Halymenien hingegen erreichen ihre volle Ausbildung nur da, wo an ausgedehnteren Örtlichkeiten auch im Sommer schon in geringeren Tiefen dauernde Beschattung gewährleistet ist. Nitophyllum punctatum, Ectocarpus siliculosus, Asperococcus compressus und weniger streng auch Cutleria und Lomentaria clavellosa suchen die seichten Lagen fast ausschließlich auf.

An der unteren Grenze in der Gruppe *F* nehmen mehr und mehr die Lithophyllen und Lithothamnien überhand, begleitet von den Phyllophora- und Peyssonnelia-Arten, von Kallymenia, Gracilaria corallicola, Vidalia etc. Von braunen Algen treten Zanardinia und Halopteris, von den grünen Valonia, und Udotea hinzu, doch erreichen die letzteren die äußerste Grenze der Vegetation nicht mehr, welche auch hier von den Lithophyllen und Lithothamnien gebildet wird, eben so wie von den entsprechenden Arten im stärker bewegten Wasser.

II.

Das auftauchende Gebiet.

(Hierzu Tabelle II und III.)

In dem auftauchenden Gebiet sind die maßgebenden Factoren, nach denen sich die Bestandtheile der Algenflora allgemein anordnen, wie früher gezeigt, die Dauer der Emersion und die Abstufungen der Intensität der Wasserbewegung und der Beleuchtung.

Die Dauer der Emersion bedingt die Höhe, bis zu welcher sich die einzelnen Formen über das Ebbeniveau erheben. Bei einer bestimmten Zusammensetzung der Flora nimmt daher jede Form einen bestimmten Platz ein und es lassen sich danach eine Reihe von horizontalverlaufenden Stufen unterscheiden. Während aber dieser Stufen im speciellen Falle ziemlich viele sein können, welche allerdings in verticaler Ausdehnung oft kaum die Höhe eines Centimeters erreichen, lassen sich allgemeiner doch nur vier besser begrenzen. Von diesen ist die erste auf die sich über das Fluthniveau erhebenden Küstenpartien beschränkt, während die drei weiteren sich ziemlich gleichmäßig in den zwischen Fluth- und Ebbegrenze befindlichen Raum theilen, so dass, da der letztere eine verticale Ausdehnung von circa 0,3—0,5 Meter besitzt, auf jede von ihnen 0,1—0,13 Meter Höhe entfallen. Dagegen verbreiten sich die Formen der ersten Stufe in der Regel, wenn die Benetzungsverhältnisse nicht allzuungünstige sind, noch ziemlich weit oberhalb des Fluthniveau und auch die Formen der Stufe 2 gehen gelegentlich über dasselbe mehr oder weniger hoch hinaus.

Auf die allgemein stattfindenden Wettbewerbungen der einzelnen Bestandtheile der Flora wurde schon früher hingewiesen. Es wäre jedoch nutzlos auf die hieraus sich ergebenden zahllosen Variationen der Zusammenstellung im Einzelnen einzugehen, da sich eine nähere Begründung derselben vorläufig noch nicht geben lässt.

In der Tabelle III bilden die einzelnen Stufen Horizontalreihen, die in gleichen Verticalreihen stehenden Formen machen dagegen ungefähr gleiche Ansprüche an die Bewegung des Wassers, die Abtheilungen entsprechen den in den Tabellen I und II in dieser Beziehung unterschiedenen.

Es wurde noch eine Horizontalreihe 5 angefügt, in welcher einige der correspondirenden Formen aus dem untergetauchten Gebiet verzeichnet wurden, die besonders häufig über das Ebbeniveau emportreten.

Von den in der ersten Stufe verzeichneten Formen ist nur Bangia fusco-purpurea streng auf diese beschränkt, Nemalion findet sich auch noch an der oberen Grenze der zweiten Stufe ein, Rivularia atra geht bis zur unteren Grenze des auftauchenden Gebietes, Lithophyllum Lenormandi und Hildenbrandtia finden wir schon früher auch in den oberen Regionen des untergetauchten Gebietes vor.

Die zweite Stufe ist weniger charakterisirt durch eigenthümliche Algenformen, als durch das Fehlen einer Anzahl von solchen, welche erst in der dritten zu den Formen der zweiten Stufe hinzutreten.

Es sind dies in erster Linie Gelidium crinale, Ralfsia verrucosa, die Aegagropila- und supralitoralen Bryopsis-Arten, Anadyomene, Chylocladia mediterranea, Chondriopsis coerulescens, Phyllophora palmettoides. Auch die Ceramien finden erst in der dritten Stufe ihre volle Entwickelung.

In der zweiten Stufe setzt sich die Vegetation zusammen in erster Linie aus dichten Rasen von Ulva enteromorpha, U. clathrata, U. Lactuca und von Cladophora-Arten, denen sich Porphyra leucosticta zugesellt, theils gemischt mit den ersteren, theils für sich allein Rasen bildend. Die Rasen dieser Formen reichen bis zur vierten Stufe, bis in die Nähe der Ebbegrenze hinab, an allen denjenigen Örtlichkeiten, wo die Formen der dritten Stufe nur geringere Ausbildung erreichen, besonders an Standorten mit etwas verunreinigtem Wasser. Polysiphonia sertularioides und P. obscura entwickeln sich besonders im Außengolf in wenig breiten aber dichten Rasen, oft auch auf größeren horizontalen Flächen, Ralfsia tritt ebenfalls massenhaft auf und findet sich weiter abwärts nur mehr zerstreut. Lithophyllum cristatum erscheint massenhaft im Außengolf und bildet an den felsigen Küsten von Capri, der Sorrentiner Halbinsel, von Ponza, Ventotene etc. einen schmalen aber continuirlichen und gewöhnlich weit vorspringenden Saum.

Die Hauptformen der dritten Stufe wurden schon oben aufgeführt. Die Flora zeigt hier größere Mannigfaltigkeit als in den vorhergehenden Stufen und ist im Gegensatz zu der folgenden Stufe dadurch charakterisirt, dass die Formen zwar beständig untergetaucht oft vorkommen aber doch so nicht mehr recht gedeihen wollen.

Denn umgekehrt ertragen die in der vierten Stufe auftretenden Algen kaum ein Freiliegen ohne dauernde Benetzung. Sie treten zwar etwas über das Ebbeniveau empor, aber hier an der unteren Grenze senkt sich das Niveau nur für kürzere Zeit tiefer und auch die kleinsten Wellen sind im Stande ihnen neue Feuchtigkeit zuzuführen. Die in ruhigen Lagen auftretenden Formen wurzeln dagegen unmittelbar unter der Ebbegrenze und flottiren fortwährend im Wasser, nur die den Schatten aufsuchenden Lomentarien sind an ihren Standorten hinreichend gegen die Folgen nicht zu lange andauernder Entblößung gesichert und erheben sich höher über das Niveau.

Mit diesem Verhalten steht in Einklang, dass besonders die Formen der Stufe vier häufiger im untergetauchten Gebiet gefunden werden und hier zu relativ guter Ausbildung gelangen.

Bei der nun folgenden speciellen Behandlung der Gruppen der Tabelle II, welche durchaus denjenigen der Tabelle I entsprechen, ist auf die Anordnung nach der Höhe über dem Niveau keine weitere Rücksicht genommen, dieselbe erfolgt in den Einzelfällen gemäß den Zusammenstellungen der Tabelle III. Im Übrigen wurde bei der Besprechung dieselbe Reihenfolge, wie in dem untergetauchten Gebiet eingehalten und eben so wie dort konnten auch hier die drei ersten Horizontalreihen gemeinsam abgehandelt werden.

---

1) Die Reihen *1—3*.

LA 3.

Rivularia atra. Nemalion lubricum! Gelidium crinale!	Ralfsia verrucosa.	Aegagropila repens (Ulva Lactuca.)
Aus **LB 3**:		
Gigartina acicularis.	——	——
Aus **LA 4**:		
Hypnea musciformis. Spyridia filamentosa. Laurencia papillosa. Ceramium ciliatum.	——	——
Aus **A 3**:		
Corallina mediterranea.	——	——

LA 2.

Nemalion lubricum.	Ralfsia verrucosa.	——

LA 1.

(Corallina mediterranea.)	——	——

LB 3.

**Rivularia atra! *Bangia fusco-purpurea! **Nemalion lubricum! *Gelidium crinale! Gigartina acicularis. Polysiphonia obscura!	Ralfsia verrucosa! **Sphacelaria tribuloides.	Bryopsis disticha. —— penicillata. **Aegagropila repens! (Ulva Lactuca.)
Aus **LB 4**:		
Laurencia papillosa. Acanthophora Delilei. Callithamnion granulatum. Ceramium ciliatum. —— tenuissimum. Polysiphonia sertularioides. Hypnea musciformis. Spyridia filamentosa.	Liebmannia Leveillei.	——

Aus **B 3**:

Corallina mediterranea. Amphiroa complanata.	Cystosira ericoides.	——

LB 2.

Rivularia atra. Nemalion lubricum. Gelidium crinale.	Ralfsia verrucosa.	——

Aus **B 2**:

Corallina mediterranea.

LC 3.

**Rivularia atra! **Bangia fusco-purpurea! *Nemalion lubricum! *Gelidium crinale! Polysiphonia obscura! Gigartina acicularis.	Ralfsia verrucosa! *Sphacelaria tribuloides.	**Bryopsis disticha. **—— penicillata. **Anadyomene. Aegagropila repens!

Aus **LC 4**:

Ceramium ciliatum. —— tenuissimum. —— rubrum. Centroceras cinnabarinum. Callithamnion granulatum. Polysiphonia sertularioides. Chylocladia mediterranea. Gymnogongrus Griffithiae. Porphyra leucosticta. Laurencia papillosa. Acanthophora Delilei. Hypnea musciformis. Spyridia filamentosa.	Liebmannia Leveillei.	Bryopsis muscosa.

Aus **LD 3**:

Lithophyllum cristatum. Griffithia phyllamphora.	——	Bryopsis furcellata.

Aus **C 3**:

Corallina mediterranea. Lithophyllum incrustans.	Cystosira ericoides. —— crinita.	——

LC 2.

Rivularia atra. Nemalion lubricum. Gelidium crinale.	*Ralfsia verrucosa.	(Anadyomene.)

Aus **LC 3**:

Bangia fusco-purpurea.	——	——

Aus **LD 2**:

Lithophyllum cristatum.	——	——

Aus **C 2**:

Corallina mediterranea.	——	——

LC 1.

(Corallina mediterranea.)
(Lithophyllum cristatum.)

LD 3.

*Rivularia atra!	Ralfsia verrucosa!	Anadyomene flab.!
*Bangia fusco-purpurea!	Sphacelaria tribuloides.	**Bryopsis furcellata!
**Griffithia phyllamphora.		—— disticha.
**Polysiphonia pennata!		**Aegagropila corynarthra!
*Hildenbrandtia Nardi!		
*Gelidium crinale!		
**Lithophyllum cristatum!		
**Phyllophora palmettoides!		
Gigartina acicularis.		
Aus **LC 3**:		
Polysiphonia obscura.	——	——
(Laurencia papillosa.)		
Aus **LE 3**:		
Lithophyllum Lenormandi.	——	Valonia utricularis!
Aus **D 3**:		
Corallina mediterranea.	——	——
Amphiroa verruculosa.		
Peyssonnelia squamaria.		
—— rubra.		
—— polymorpha.		
Cruoriopsis cruciata.		

LD 2.

Rivularia atra.	Ralfsia verrucosa!	(Anadyomene.)
Hildenbrandtia.		
Lithophyllum cristatum!		
Gelidium crinale.		
Phyllophora palmettoides!		
(Corallina mediterranea.)		

LD 1.

Lithophyllum cristatum.	——	——
Phyllophora palmettoides.		
(Corallina mediterranea.)		

LE 3.

**Callithamnion elegans!	——	**Palmophyllum flab.!
Griffithia phyllamphora.		**Valonia utricularis.
**Lithophyllum cristatum!		Bryopsis furcellata!
**—— Lenormandi!		
**Phyllophora palmettoides!		
**Hildenbrandtia Nardi!		
*Gelidium crinale!		
Aus **LD 3**:		
Polysiphonia pennata.	——	——

Aus **E 3**:		
Nitophyllum uncinatum.	—	—
Plocamium coccineum.		
Callithamnion roseum.		
Peyssonnelia squamaria.		
— rubra.		
— polymorpha.		
Amphiroa verruculosa.		
	LE 2.	
Lithophyllum cristatum!	—	Valonia utricularis.
— Lenormandi.		
Hildenbrandtia Nardi.		
Phyllophora palmettoides!		
Gelidium crinale		
	LE 1.	
Lithophyllum cristatum.	—	—
Phyllophora palmettoides.		
	LF 3.	
**Callithamnion elegans!	—	—
*Lithophyllum cristatum!		
— Lenormandi.		
*Gelidium crinale!		
*Phyllophora palmettoides!		
	LF 2.	
Lithophyllum cristatum!	—	—
— Lenormandi.		
Gelidium crinale.		
Phyllophora palmettoides!		
	LF 1.	
Lithophyllum cristatum.	—	—
Phyllophora palmettoides.		

Die in den Gruppen der hier zuerst zu behandelnden Horizontalreihe *3* des auftauchenden Gebietes zusammengestellten Formen sind mit wenigen Ausnahmen durch ein massenhaftes, geselliges Vorkommen an den einzelnen Standorten charakterisirt. Nur Gigartina acicularis, Griffithia phyllamphora, Polysiphonia pennata, Valonia, Bryopsis disticha und Br. penicillata finden sich theils mehr eingestreut zwischen anderen Formen, theils in kleineren, mehr zerstreuten Rasen. Dagegen sind die Rasen von Rivularia atra und Sphacelaria tribuloides zwar ebenfalls von geringerer Größe aber ziemlich allgemein zu größeren Gesellschaften vereinigt.

Bangia, Polysiphonia obscura, Sphacelaria tribuloides und die Bryopsis-Arten sind vorzugsweise auf die Zeit vom Herbst bis zum Frühsommer beschränkt, die erstere fehlt im Hochsommer vollständig. Gelidium crinale, Gigartina acicularis, Rivularia atra finden sich das ganze Jahr hindurch. Vorzugsweise vom Frühjahr bis zum Herbst gelangen zur Entwicklung die Formen Nemalion, Ralfsia, Aegagropila und Anadyomene.

Die beschatteten Standorte sind besonders charakterisirt durch die Lithophyllum-Arten und durch Hildenbrandtia, welche ausgedehnte, die Felsen bedeckende Rasen bilden, Lith. Lenormandi oft bis mehrere Meter über das Niveau hinaus in den freier gelegenen dunkleren Grotten. Phyllophora palmettoides ist ebenfalls weit verbreitet und charakteristisch, dagegen treten die Rasen von Callithamnion elegans durch ihre geringe Größe mehr zurück, finden sich aber allgemein an den dunkleren Standorten des Außengolfes ein.

Streng beschränkt auf den Außengolf sind Rivularia atra, Polysiphonia obscura, Nemalion, Lithophyllum cristatum, Callithamnion elegans, Bryopsis furcellata, Palmophyllum. Die übrigen finden sich auch weiter einwärts, meiden aber mit Ausnahme von Bangia, Gigartina und Hildenbrandtia die unmittelbare Nachbarschaft der Stadt.

Wie die Flora mit der Zunahme der Exposition der Standorte einförmiger wird, geht aus den tabellarischen Übersichten hervor. Die robusteren und besonders die verkalkten, oder dem Substrat fest aufliegenden Arten treten schließlich allein auf und allgemein gesellt sich ihnen im Außengolf Corallina mediterranea aus dem untergetauchten Gebiet zu.

---

2) Die Reihe *4*.

LA 4.

Hypnea musciformis!	Ralfsia verrucosa.	Ulva compressa.
Spyridia filamentosa!		—— clathrata.
Laurencia papillosa.		Cladophora refracta.
Ceramium ciliatum!		Aegagropila repens!
Aus **LB 4**:		
Ceramium tenuissimum.	——	——
Gigartina acicularis.		
Aus **A 4**:		
Laurencia obtusa.	——	——

LB 4.

**Callithamnion granulatum.	*Liebmannia Leveillei.	**Ulva compressa.
	Ralfsia verrucosa!	**—— clathrata!

**Ceramium ciliatum.	**Sphacelaria tribuloides.	(Ulva Lactuca.)
*—— tenuissimum!	Ectocarpus abbreviatus.	**Cladophora refracta.
*Polysiphonia obscura!		**Aegagropila repens!
*—— sertularioides!		*Bryopsis disticha.
**Laurencia papillosa!		*—— penicillata.
**Acanthophora Delilei!		
**Hypnea musciformis!		
**Spyridia filamentosa!		
**Gigartina acicularis.		
Aus **LB 3**:		
Bangia fusco-purpurea.	——	——
Nemalion lubricum.		
Gelidium crinale.		
Aus **LB 5**:		
Polysiphonia platyspira.	——	——
Grateloupia Proteus.		
—— dichotoma.		
Aus **LC 4**:		
Porphyra leucosticta.	Phyllitis debilis.	Anadyomene flabellata.
Erythrotrichia obscura.		
Ceramium rubrum.		
Laurencia pinnatifida.		
Chondriopsis coerulescens.		
Chylocladia mediterranea.		
—— reflexa.		
Polysiphonia secunda.		
Aus **B 4**:		
Laurencia obtusa.	Cystosira abrotanifolia.	Derbesia marina.
Corallina rubens.	—— ericoides.	
	Colpomenia sinuata.	

LC 4.

**Porphyra leucosticta!	**Ectocarpus abbreviatus.	**Ulva clathrata.
*Erythrotrichia Boryana.	**Phyllitis debilis!	**—— compressa!
**—— obscura.	**Liebmannia Leveillei.	(—— Lactuca.)
**Callithamnion granulatum.	Ralfsia verrucosa!	**Chaetomorpha tortuosa.
	**Sphacelaria tribuloides.	Cladophora refracta.
**Ceramium ciliatum.		*Aegagropila repens!
**—— tenuissimum!		*—— corynarthra!
**—— rubrum.		**Bryopsis muscosa!
—— strictum.		**—— disticha.
**Centroceras ciunabarinum.		**—— penicillata.
		**Anadyomene flab.!
*Spyridia filamentosa!		
*Hypnea musciformis!		
**Polysiphonia obscura!		
**—— sertularioides!		
**Laurencia papillosa!		
**—— pinnatifida		
**Chondriopsis coerulescens!		
**Acanthophora Delilei.		
**Chylocladia mediterranea.		
**—— reflexa.		
**Grateloupia filicina!		
**Gigartina acicularis.		

**GymnogongrusGriffithiae.
Antithamnion cruciatum.
Polysiphonia secunda!
—— tenella!

Aus **LC 3**:

Bangia fusco-purpurea. — —
Gelidium crinale.
Nemalion lubricum.

Aus **LC 5**:

Ceramium strictum. — —
Gracilaria erecta.
Polysiphonia platyspira.
Grateloupia Proteus.
—— dichotoma.
Gigartina Teedii.

Aus **LD 4**:

Dasya arbuscula. — —
Griffithia phyllamphora.

Aus **C 4**:

Laurencia obtusa. Stypocaulon scoparium. Cladophora prolifera.
Corallina rubens. Cystosira ericoides. Bryopsis plumosa.
—— abrotanifolia. —— cupressoides.
Haliseris.

LD 4.

*Porphyra leucosticta! Ralfsia verrucosa! *Chaetomorpha tortuosa.
*Callithamnion granulatum. **Aegagropila corynarthra!
**Antithamnion cruciatum. Anadyomene flabellata!
**Griffithia phyllamphora. **Bryopsis furcellata!
*Ceramium ciliatum. —— disticha.
*—— tenuissimum! (Dasycladus.)
*—— rubrum.
*Centroceras cinnabarinum.
Spyridia filamentosa!
*Polysiphonia obscura!
*—— sertularioides!
**—— parasitica.
**—— pennata.
**—— secunda!
**—— tenella!
**Laurencia pinnatifida.
*—— papillosa!
**Dasya arbuscula.
Gigartina acicularis.
Gymnogongrus Griffithiae
**Amphiroa verruculosa!

Aus **LD 3**:

Gelidium crinale. Sphacelaria tribuloides. —
Bangia fusco-purpurea.

Aus **LD 5**:

Lomentaria firma. — —
Ceramium strictum.
Polysiphonia platyspira.
Grateloupia Proteus.

Grateloupia dichotoma. Gigartina Teedii.		
Aus **LE 4**:		
Phyllophora palmettoides. Lithophyllum Lenormandi.		Valonia utricularis. Palmophyllum.
Aus **D 4**:		
Corallina virgata. Crouania bispora. Dasya squarrosa.		

LE 4.

**Griffithia phyllamphora. Polysiphonia parasitica. *—— pennata. **Phyllophora palmettoides! **Lithophyllum Lenormandi! **Amphiroa verruculosa!	——	Valonia utricularis. Bryopsis furcellata! Palmophyllum.
Aus **LE 3**:		
Lithophyllum cristatum. Gelidium crinale.	——	——
Aus **LD 4**:		
Polysiphonia tenella. —— secunda. Antithamnion cruciatum. Dasya arbuscula.	——	Aegagropila corynarthra.
Aus **E 4**:		
Callithamnion Borreri. —— roseum. Delesseria Hypoglossum. Plocamium coccineum. Nitophyllum uncinatum. Chrysymenia uvaria. Peyssonnelia squamaria. —— rubra.	Zanardinia collaris.	——

LF 4.

Phyllophora palmettoides. Lithophyllum Lenormandi. Callithamnion elegans.	——	——

Die in dieser Horizontalcolumne zusammengestellten Algen bewohnen vorzugsweise die schräg ansteigenden oder dem Wellenschlag schräg entgegengestellten Küstenfelsen im Binnengolf. Bei senkrechter Incidenz der Wellen ziehen sie sich in geschütztere Lagen zurück. Besonders massenhaft finden sie sich aber auf den Platten, welche im Binnengolf bis zur Gaiola hin der Küste vorgelagert sind und welche mehr oder weniger über das Ebbeniveau hervorragen. Sie treten hier aber nur dann auf, wenn die Wellen ohne Zerrungen nach verschiedenen Richtungen einfach über sie hinwegspülen.

Die Formen in *C* und *D* sind wieder zum größten Theil identisch, ihre Entwicklungsperiode beginnt im Herbst und dauert bis in das Frühjahr hinein ohne Unterbrechung fort. Im Laufe des April und Mai verschwinden dann eine Anzahl Arten nach und nach an den frei gelegenen Standorten.

Im Binnengolf sind besonders Porphyra, die Ceramien, Antithamnion cruciatum, Polysiphonia secunda und tenella, Chondriopsis coerulescens, Chylocladia reflexa, Gigartina acicularis; von Phaeosporeen Ralfsia, Ectocarpus, Phyllitis; von den grünen Algen Ulva compressa, U. Lactuca, Chaetomorpha- und Cladophora-Arten vertreten.

Streng auf den Außengolf beschränkt sind Polysiphonia obscura, Bryopsis muscosa, Br. furcellata und Anadyomene, während die übrigen Formen noch ziemlich weit in den Binnengolf vordringen und sich hier mit einem Theil der im letzteren vorhandenen Arten mischen.

Es kommen dagegen nur in der Nähe der Stadt vor Phyllitis, Ulva Lactuca, Chylocladia reflexa und Polysiphonia parasitica.

Im Frühsommer erreichen die in *B* zusammengestellten Formen den Höhepunkt ihrer Entwicklung, nur theilweise halten sie sich aber das ganze Jahr hindurch, doch leiden die peripherischen Partien dieser letzteren vielfach bei ruhigem Wetter, bleichen aus und vertrocknen. Die Thallome regeneriren sich aber fortwährend wieder aus den basalen Partien beim Eintritt günstigerer Verhältnisse, so dass auch im Hochsommer die Flora hier eine reichere ist als in den seichteren Lagen des untergetauchten Gebiets.

Von den in *D* aufgeführten Arten überschreiten Polysiphonia parasitica, P. pennata, Amphiroa verruculosa, ferner auch Griffithia phyllamphora, Dasya arbuscula und Bryopsis furcellata die Schattengrenze überhaupt nicht.

Alle diese finden sich an den etwas stärker beschatteten Lagen noch vor, zusammen mit einigen anderen starken Schatten liebenden Arten, welche wir theilweise eben so wie Amphiroa verruculosa und Bryopsis furcellata schon im untergetauchten Gebiet kennen lernten (Lithophyllum Lenormandi, Valonia, Palmophyllum) und auch z. Th. schon in den Columnen *3* und *2* vorfanden.

Phyllophora palmettoides, Lithophyllum Lenormandi und Callithamnion elegans bilden auch hier die äußerst vorgeschobenen Posten der Vegetation an den beschatteten Standorten.

3) Die Reihe *5*.

LA 5.

Ceramium tenuissimum!	——	Ulva compressa.
Spyridia filamentosa!		—— clathrata.
Polysiphonia variegata!		(—— Lactuca.)
—— platyspira.		
Aus **LA 4:**		
Hypnea musciformis.	——	——

LB 5.

Ceramium tenuissimum!	*Ectocarpus abbreviatus.	**Ulva compressa!
*—— strictum.	*—— elegans.	**—— clathrata!
**Spyridia filamentosa!	(Castagnea polycarpa.)	(—— Lactuca.)
**Polysiphonia variegata!		*Chaetomorpha aerea!
**—— platyspira.		
—— sertularioides!		
Gigartina acicularis.		
*—— Teedii!		
**Gracilaria erecta.		
*Grateloupia Proteus!		
*—— dichotoma.		
Aus **LB 4:**		
Polysiphonia obscura.	Ralfsia verrucosa.	——
Hypnea musciformis.		
Aus **B 5:**		
Laurencia obtusa.	Haliseris polypodioides.	
Amphiroa rigida.	Dictyota.	
	Padina.	
	Cystosira ericoides.	
	Sphacelaria cirrhosa.	

LC 5.

**Porphyra leucosticta!	**Phyllitis debilis!	Ulva compressa!
**Ceramium strictum.	**Ectocarpus abbreviatus.	—— clathrata!
**—— tenuissimum!	**—— elegans.	(—— Lactuca.)
*Spyridia filamentosa!	Castagnea polycarpa!	**Chaetomorpha tortuosa.
**Polysiphonia variegata!		**—— aerea!
**—— sertularioides.		Anadyomene flabellata.
**—— platyspira.		
**Laurencia pinnatifida.		
**Chondriopsis dasyphylla.		
**—— coerulescens!		
*Gracilaria erecta.		
**Grateloupia Proteus!		
**—— dichotoma.		
**Gigartina Teedii!		
**—— acicularis.		
**Gymnogongrus Griffithiae.		
**Chylocladia reflexa.		
Aus **LC 4:**		
Ceramium rubrum.	Ralfsia verrucosa.	Aegagropila corynarthra.
Polysiphonia obscura.		Bryopsis disticha.
Chylocladia mediterranea.		

Aus **LC 6**:

——	Scytosiphon lomentarium. Ectocarpus siliculosus.	——

Aus **LD 5**:

Lomentaria firma. —— acicularis. Grateloupia Consentinii.	——	——

Aus **C 5**:

Laurencia obtusa! Amphiroa rigida. Porphyra laciniata!	Cystosira ericoides. Haliseris polypodioides! Padina Pavonia! Sphacelaria cirrhosa! Dictyota!	Cladophora pellucida. Bryopsis plumosa.

LD 5.

Porphyra leucosticta! **Erythrotrichia ciliaris. *Ceramium strictum. —— tenuissimum! Spyridia filamentosa! *Polysiphonia variegata! —— sertularioides! *—— platyspira. **—— parasitica. *Laurencia pinnatifida. *Chondriopsis dasyphylla! —— coerulescens! *Grateloupia Proteus! *—— dichotoma. **—— Consentinii. *Gigartina Teedii. —— acicularis! **Lomentaria firma! **—— acicularis! **Amphiroa verruculosa!	Phyllitis debilis! Ralfsia verrucosa.	**Bryopsis furcellata. **—— myura. Anadyomene flabellata. Chaetomorpha tortuosa. (Dasycladus.)

Aus **LD 4**:

Ceramium rubrum. Antithamnion cruciatum. Dasya arbuscula.	——	——

Aus **D 5**:

Erythrotrichia ceramicola. Griffithia Schousboei. Crouania bispora. Nitophyllum punctatum. Chrysymenia uvaria. Lomentaria clavellosa. Spermothamnion Turneri. Dasya Wurdemanni.	Zanardinia collaris.	——

LE 5.

Polysiphonia parasitica! Grateloupia Consentinii. Lomentaria firma! —— acicularis! Amphiroa verruculosa!		Valonia utricularis. Bryopsis furcellata! Palmophyllum.

Aus **LE 4**:

Lithophyllum Lenormandi.	——	——

Aus **E 5**:

Delesseria Hypoglossum.	——	——
Rhizophyllis dentata.		
Peyssonnelia squamaria.		

Da im ruhigeren Wasser die Benetzungsverhältnisse für die über das Ebbeniveau aufsteigenden Formen rasch ungünstigere werden, so finden sich in der vorstehenden Reihe von Gruppen die Algenformen ausnahmslos nur in geringer Höhe über dem Ebbeniveau, zum großen Theil unterhalb desselben wurzelnd und nur am Niveau selber flottirend.

Die Standorte finden sich überwiegend in den geschützteren Buchten in der Nähe der Stadt und im Golf von Baiae, mehr vereinzelt auch am Posilipp. Für die der Stadt unmittelbar benachbarten Standorte sind charakteristisch Chondriopsis dasyphylla, Polysiphonia variegata, P. platyspira, die Grateloupien, Gigartina Teedii, die Lomentaria-Arten, zuletzt Ulva Lactuca. Für den Außengolf dagegen außer Anadyomene, Amphiroa verruculosa, Bryopsis furcellata und Palmophyllum noch Gracilaria erecta, Crouania bispora, Griffithia Schousboei, Spermothamnion Turneri. Der Rest der Formen meidet wenigstens die unmittelbare Nähe der Stadt mit Ausnahme der Ceramien, von Gigartina acicularis, Gymnogongrus, der Ectocarpus- und Chaetomorpha-Arten, ist aber im Übrigen auf bestimmte begrenzte Theile des Gebietes nicht beschränkt.

Bezüglich der Vegetationszeiten kann auf die Ausführungen bei der Reihe *4* verwiesen werden. Da die Formen allgemein weniger hoch über das Niveau emporsteigen als die letzteren, so leiden sie auch weniger leicht von der Austrocknung, sind desshalb auch im Hochsommer weniger gefährdet, so dass die Formen von *B* denselben ausnahmslos überdauern, wenn auch nicht in gleichmäßiger Weise, wesshalb nur ein Theil von ihnen in *A* aufgeführt wurde.

4) Reihe *6*.

LC 6.

**Porphyra leucosticta.	*Scytosiphon lomentarium.	(Ulva Lactuca.)
**Ceramium strictum.	*Ectocarpus siliculosus.	
*Chondriopsis dasyphylla.	—— abbreviatus.	
*Polysiphonia variegata.	—— elegans.	

Aus **LC 5**:

Polysiphonia platyspira!	Phyllitis debilis!	Ulva compressa!
Grateloupia Proteus!		—— clathrata!

Grateloupia dichotoma!		Chaetomorpha tortuosa.
Gigartina Teedii.		—— aerea.
—— acicularis.		
Gracilaria erecta.		
Aus **C 6**:		
Chylocladia kaliformis.	Cystosira barbata.	——
Gracilaria dura!	—— discors.	
	Castagnea polycarpa.	
	Giraudia sphacelarioides.	

LD 6.

Porphyra leucosticta.	Scytosiphon lomentarium.	——
*Lomentaria firma.	Ectocarpus siliculosus.	
*—— acicularis.		
Polysiphonia variegata.		
Chondriopsis dasyphylla.		
Aus **LD 5**:		
Polysiphonia parasitica!		
Grateloupia Consentinii.		
Gigartina Teedii.		
—— acicularis.		
Aus **D 6**:		
Lomentaria clavellosa.	——	——
Nitophyllum punctatum.		

Ich finde die vorstehenden wenigen Formen in charakteristischer Zusammenstellung in ganz ruhigen Lagen z. B. an der Sa Lucia und im Golf von Baiae auftretend und hier in den Winter- und Frühjahrsmonaten auf flachen Felsen unmittelbar am Niveau die Vegetation zusammen mit mehreren Formen des untergetauchten Gebietes bildend. Sie sind desshalb, obwohl schon alle in der Reihe *5* aufgeführt, hier noch einmal kurz zusammengestellt; von einem weiteren Eingehen auf dieselben kann aus diesem Grunde jedoch hier abgesehen werden.

Verzeichnis der im Golf von Neapel bisher gefundenen Algenformen.

Das nachfolgende Verzeichnis, in welches Diatomeen und Phycochromaceen, zu deren sicherer Bestimmung mir in Neapel die nöthigen Hilfsmittel fehlten, nicht aufgenommen wurden, enthält 305 Arten von grünen, braunen und rothen Algen, welche mir lebend aus dem untersuchten Gebiet vorgelegen haben. Es sind in dasselbe auch einige neue Formen von Siphoneen und Phaeosporeen, ferner von Bangiaceen und Cryptonemiaceen ohne Diagnose aufgenommen worden, welche demnächst an anderer Stelle näher beschrieben werden sollen. Bei anderen neu aufgeführten Formen sind die charakteristischen Merkmale kurz angegeben, eine Anzahl weiterer nicht sicher bestimmbarer, möglicherweise noch unbeschriebener Formen ist dagegen ganz übergangen und in der Sammlung der zoologischen Station zu Neapel versehen mit den nöthigen Angaben theils in Spiritus theils trocken deponirt.

Ich habe es nicht für nöthig gehalten auf die Literatur näher einzugehen, da dieselbe von Falkenberg in seiner Liste auf das ausführlichste zusammengetragen ist.

In der Wahl der Namen bin ich im Allgemeinen J. Agardh gefolgt, habe jedoch vielfach von anderen Autoren benutzte Namen vorgezogen, wenn von denselben gegebene Abbildungen oder Diagnosen die Identität mit der mir vorliegenden Pflanze vollkommen sicher stellten. Wo es anging habe ich ferner zu jeder Art die eine oder andere Abbildung aus den verbreitetsten algologischen Werken citirt, welche die bezeichnete Alge sicher darstellt.

I. Chlorosporeen.

Halosphaera Schmitz.

H. viridis Schmitz, Mitth. d. zool. Station zu Neapel Bd. I, p. 67—92.
Im »Auftrieb« Winter und Frühjahr schwimmend.

Palmophyllum Kütz.

P. flabellatum Ktz., Tab. phyc. I, 32, V.

Durch alle Tiefen an stark beschatteten Örtlichkeiten, aber nur im Außengolf. Nicht selten noch über dem Niveau. In geringen Tiefen vorwiegend von Herbst bis Frühjahr. In der Tiefe im Sommer. Auf Felsen und Steinen.

Ulvaceen.

Ulva L.

U. Lactuca Le Jolis, Algues marines de Cherbourg p. 38.

Das ganze Jahr hindurch in der Nähe der Stadt Neapel, besonders an stärker verunreinigten Örtlichkeiten, bis in mehrere Meter Tiefe hinabsteigend. In sehr verkümmerten Exemplaren noch über dem Ebbeniveau.

U. Linza Harvey, Phyc. brit. Taf. XXXIX.

Im Frühsommer am Posilipp in geringer Tiefe auf Steinen und Algen.

U. enteromorpha var. β. compressa Le Jolis, l. c. p. 44.

Das ganze Jahr hindurch über dem Niveau, gemein. Vereinzelt tiefer.

U. clathrata Le Jolis, l. c. p. 48.

Mehr im Außengolf, am Posilipp, an der Gaiola, bei Nisita. Am Niveau in stagnirendem Wasser, vereinzelt tiefer, bis ungefähr 10 Meter. Das ganze Jahr hindurch. Auf Felsen und größeren Algen.

Cladophoreen.

Chaetomorpha Kütz.

Ch. aerea Ktz., Tab. phyc. III, 59.

Winter und Frühjahr am Posilipp in ruhigen Buchten auf Steinen in geringer Tiefe. Mehr vereinzelt und schlecht entwickelt durch das ganze Küstengebiet auf Steinen und größeren Algen bis zu 8—10 Meter Tiefe.

Ch. tortuosa Ktz., l. c. Taf. 51, II.

Am Niveau durch das ganze Gebiet. Hauptsächlich vom Herbst bis zum Spätfrühjahr. Stark entwickelt in ruhigen Buchten am Posilipp auf den Spitzen von Sargassum und Cystosira ericoides, dieselben dicht umflechtend.

Cladophora Thuret.

Cl. prolifera Ktz., Tab. phyc. III, 82, III.

An etwas geschützteren Örtlichkeiten auf Steinen, überall häufig, vereinzelt bis in 30 Meter Tiefe hinabgehend. Perennirend.

Cl. pellucida Ktz., l. c. III, 83, II.

Von der Oberfläche bis zu 100 Meter Tiefe überall verbreitet, aber häufig nur in mittleren Tiefen von 10 — 25 Meter. Das ganze Jahr hindurch. Auf Felsen, größeren Algen und Gorgonien.

Cl. refracta Ktz., l. c. IV, 10, I.

Mit Ulva compressa zusammen am Niveau häufig.

Mehrere andere an ähnlichen Örtlichkeiten vorkommende Cladophora-Species sind nicht mit Sicherheit zu bestimmen und desshalb nicht aufgeführt.

Aegagropila Ktz.

Ae. repens Ktz., Tab. phyc. IV, 70, II.

Am Niveau, Frühjahr bis Herbst häufig.

Ae. corynarthra (?) Ktz., l. c. IV, 72, II.

An mehr beschatteten Örtlichkeiten, am Posilipp, im Hafen von Nisita etc. ist am Niveau eine Aegagropila-Species häufig, welche sich durch unregelmäßigen, niedrigen Wuchs, etwas gedunsene Zellen und dunklere Färbung von der vorhergehenden Art unterscheidet. Ob sie mit der Kützing'schen Species identisch ist, muss jedoch noch zweifelhaft bleiben.

Microdictyon Decaisne.

M. umbilicatum Zanardini, Phyc. med. adriat. Taf. 19.

Im Golf von Baiae im October vereinzelt auf Posidoniablättern in 15 Meter Tiefe. Im Februar vom Posilipp einmal in größerer Menge aus derselben Tiefe auf abgestorbenen Posidoniarhizomen. Vereinzelt im Sommer auf den Secchen bei Ponza. Am Niveau auf Peyssonnelia squamaria an den Sirenen-Inseln.

M. Spongiola n. sp.

Bildet lockere, kuglige schwammähnliche Räschen auf Peyssonnelia squamaria und P. rubra. Die Zweige stehen allseitig von den Achsen ab und sind nicht so regelmäßig mit einander verwachsen wie bei M. umbilicatum.

Selten, an der Nordseite von Capri dicht unter dem Niveau im November gesammelt.

Anadyomene Lam.

A. flabellata J. Ag., Alg. mar. med. p. 24.

In mittleren Tiefen häufig. Golf von Baiae, bei Capri, Ischia, Ponza. Auf Steinen, Algen- und Posidoniastämmen. Etwas über dem Ebbeniveau an den Felsen bei Nisita, Capri, Ischia, Ponza etc., an etwas geschützteren Stellen.

Sommer und Herbst. Schwärmerbildung im Herbst nicht selten. Ungeschlechtlich.

Valonia Ginnani.

V. utricularis Ag. Ktz., Tab. phyc. VI, 86, II.

Vom Niveau bis in mittlere Tiefen an beschatteten Stellen häufig, auf Felsen, Steinen und größeren Cystosira- und Posidoniastämmen.

V. macrophysa Ktz., l. c. VI, 87, III.

In größeren Tiefen bis zu 100 Meter häufig. Auf Steinen und größeren Algen.

Ob diese Form mit der vorigen Species zu vereinigen ist, wie FALKENBERG will (l. c. p. 230), muss noch fraglich erscheinen, so lange eingehendere Untersuchungen nicht vorliegen.

Siphoneen.

Caulerpa Lamour.

C. prolifera Lmx.

Auf Sand und Schlammboden in sehr ruhigem Wasser, von der Oberfläche bis zu 15 Meter Tiefe. Perennirend. Vegetationsperiode vom Winter bis in den Hochsommer.

Sehr massenhaft im Golf von Baiae und im Hafen von Gaeta, seltener auf der Rhede von Neapel an der Sa Lucia, am Posilipp und im Hafen von Nisita.

Bryopsis Lam.

Br. plumosa Huds. KÜTZING, Tab. phyc. VI, 83, II.

Im Winter und ersten Frühjahr in geringeren Tiefen am Strande auf Steinen, Gelidium, Stypocaulon etc.

Mehr vereinzelt auch in größere Tiefen bis zu 25 Meter hinabsteigend.

Br. cupressoides Lam. KÜTZING, Tab. phyc. VI, 80, I. Br. adriatica KÜTZING, l. c. VI, 80, II.

In Gesellschaft der vorigen, aber häufiger.

Br. disticha KTZ., Tab. phyc. VI, 76, I.

Br. penicillata KTZ., Tab. phyc. VI, 78, II.

Zwei Bryopsis-Formen, welche unzweifelhaft als besondere Species zu betrachten sind, finden sich etwas später im Frühjahr und im Herbst über dem Niveau. Die citirten Abbildungen von KÜTZING passen ziemlich gut auf dieselben, wesshalb ihnen hier einstweilen die betreffenden Namen beigelegt sein mögen.

Br. disticha findet sich am Posilipp, mehr im Binnengolf und schließt sich näher an Br. plumosa an; Br. penicillata ist auf den Felsen an der Gaiola, z. Th. in Gesellschaft mit Br. disticha gut entwickelt und gleicht mehr der Br. cupressoides.

Br. plumosa und Br. cupressoides finden sich zuweilen gemeinschaftlich mit ihnen ebenfalls über dem Niveau.

Br. muscosa Lam. KÜTZING, Tab. phyc. VI, 82, I.

Im Winter und Frühjahr auf etwas geschützten Felsen an den Faraglioni bei Capri, über dem Niveau.

Br. Halymeniae sp. nov.

Im Sommer auf Halymenia Floresia zarte grüne Rasen bildend. Auf der Rhede von Neapel vor der Sa Lucia in 7—12 Meter Tiefe.

Br. Penicillum Menegh. ZAN., Icon. med. adr. Taf. 48 B.

Frühjahr bis Herbst auf Codium elongatum, Haliseris, Padina, Udotea,

niedrige aber ausgedehnte Räschen bildend. Von der Oberfläche bis zu mittleren Tiefen.

Am Castello dell' Uovo, am Posilipp, im Golf von Baiae, bei Ischia. Nicht selten.

Fructification (geschlechtliche) beobachtet Ende August.

Br. myura Ag., Algae med. p. 20. Kützing, Tab. phyc. VI, 82, II.

Einmal in größeren Rasen gesammelt in einer beschatteten, ruhigen Bucht neben dem Hafen von Bagno d' Ischia, auf Felsen am Niveau. Ende Juli.

Diese Pflanze ist durchaus verschieden von Br. muscosa, überhaupt ganz von Bryopsis zu trennen, da sie an der Basis ihrer Fiedern besondere seitliche Gametangien bildet, welche denen von Codium nahe stehen.

Br. furcellata Zan., Icon. med. adr. Taf. XXXII, A.

Häufig an beschatteten Örtlichkeiten durch alle Tiefen. Am Niveau und in mittleren Tiefen am besten entwickelt. Mehr im Außengolf.

Diese Alge ist ebenfalls Bryopsis durchaus fremd und gehört ihrem ganzen feineren Bau nach wohl in die Nähe von Udotea.

Codium Ag.

C. tomentosum Ag. Kützing, Tab. phyc. VI, 94. C. tenue Ktz. l. c. 95 I.

Auf Steinen von der Oberfläche bis in mittlere Tiefen im Küstengebiet, häufig. Fructificirt Sommer und Herbst.

C. elongatum Ag. Kützing, Tab. phyc. VI, 96 b.

Mit der vorigen zusammen, aber nur in der Nähe der Stadt. Hier überwiegend. Bis in 20 Meter Tiefe.

Erreicht ihre volle Entwicklung vom Juli bis zum Herbst, zu welcher Zeit sie sehr reichlich fructificirt. Stirbt dann ab. Doch perenniren vereinzelte Exemplare.

Keimpflanzen im Spätherbst und Winter.

Feinere histologische Charaktere bestätigen die Verschiedenheit der bei den Species C. tomentosum und C. elongatum, obwohl, wie Falkenberg (l. c. p. 228) richtig bemerkt, die vom äußeren Habitus genommenen Merkmale wenig brauchbar sind.

C. adhaerens Ag. Kützing, Tab. phyc. VI, 100, I. Harvey, Phyc. brit. Taf. 35 A.

Mehr im bewegten Wasser als die vorigen beiden Formen. Häufig im Außengolf. Von der Oberfläche bis zu 15—20 Meter Tiefe. An halb beschatteten Örtlichkeiten, vorwiegend auf Felsen.

Fructificirt im Spätherbst.

C. Bursa Ag. Kützing, Tab. phyc. VI, 99, I.

An halb beschatteten Stellen im ruhigen Wasser im Außengolf verbreitet. Posilipp, Golf von Baiae, Capri etc. Vorwiegend in mittleren Tiefen, seltener

dicht unter der Oberfläche. Vereinzelt bis auf die Secchen (Secca della Gaiola, S. d' Ischia etc.) hinabsteigend.

Fructificirt in mittleren Tiefen vom Spätsommer bis zum Winter.

Udotea Lam.

U. Desfontainii Desne. Kützing, Tab. phyc. VII, 19, b. U. ciliata Ktz., l. c. VII, 19 a.

An beschatteten Stellen häufig durch das ganze Gebiet von der Oberfläche bis in 120 Meter Tiefe. Ohne Unterschied im bewegten und ruhigen Wasser.

Perennirend. Vegetationsperiode wechselnd je nach dem Standort.

Halimeda Lam.

H. Tuna Ktz., Tab. phyc. VII, 21, IV.

In der Nähe des offenen Meeres unter schwach beschatteten Felsen an der Oberfläche, überall verbreitet, aber nicht häufig.

Fructification im Juli (Angaben von Derbès u. Solier und Schmitz).

H. platydisca Dscene., Mem. sur les corallines.

Im ruhigeren Wasser, in mittleren und großen Tiefen. Häufig im Golf von Baiae schon wenige Meter unter der Oberfläche, auf der Secca di Vivara, an der Nordseite von Capri, Secca di Benta Palummo, S. della Gaiola.

Fructificirt im October. Nach Falkenberg auch schon im September (l. c. p. 230). Eben so nach Schmitz (Sitzungsber. des naturh. Ver. f. Rheinl. u. Westf. 14. Juni 1881).

Herr Dr. Bornet hat, wie mir Graf Solms Laubach mittheilt, die vorliegende Alge als H. platydisca bestimmt. Bei Falkenberg ist sie irrthümlich als H. macroloba Ktz. aufgeführt.

Dasycladeen.

Dasycladus Ag.

D. clavaeformis Ag. Kützing, Tab. phyc. VI, 91.

Im ruhigeren Wasser an halb beschatteten Örtlichkeiten auf Steinen gesellig. Vorwiegend in mittleren Tiefen, aber auch noch auf den Secchen (S. d' Ischia, Secca di Forio).

Stellenweise im Außengolf an Felsen etwas über dem Niveau.

Fructificirt im Golf von Baiae in der Tiefe von wenigen Metern reichlich im October und November, auf der Secca d'Ischia im Juni.

Acetabularia Lam.

A. mediterranea Kütz., Phyc. gen. Taf. 41.

Im ruhigen Wasser auf Steinen gesellig, stellenweise dicht unter der Oberfläche, vereinzelt noch in großen Tiefen (September und October auf der Secca d'Ischia, S. di Benta Palummo, am Declivium der Faraglioni). Hafen von Nisita, Hafen von Misenum, bei Ischia etc.

Die perennirenden Theile beginnen schon im Januar auszutreiben, erreichen ihre volle Entwicklung im Mai.

Fructificirt Ende Juli und Anfang August sehr reichlich (beobachtet bei Bagno d' Ischia).

Derbesieen.

Derbesia Solier.

D. marina Sol., Ann. d. Sc. nat. 3. ser. tom. VII, 1847. Taf. IX, Fig. 1—17.

Im ruhigeren Wasser auf Steinen, Balanus, Codium und anderen Algen. In geringen Tiefen. Vorwiegend im Herbst und Frühsommer, doch nie verschwindend.

D. neglecta Berth., Mitth. der zool. Stat. zu Neapel. Bd. II, 1880.

An stark beschatteten Orten im ruhigeren Wasser das ganze Jahr hindurch. Grotten am Posilipp, Nordseite von Nisita, Hafen von Misenum und anderswo. Ständig im Aquarium der Station.

D. Lamourouxii Solier, l. c. Taf. IX, 17—30. Bryopsis Balbisiana Lam. Kützing, Tab. phyc. VI, 74, II.

In geringer Tiefe und im ruhigen Wasser an stark beschatteten Örtlichkeiten auf Steinen und Algen.

Grotten am Posilipp, Scogliera an der Sa Lucia, Nisita, Misenum etc.

Das ganze Jahr hindurch. Frühjahr und Herbst reichlich fructificirend.

Entocladia viridis Reinke, Bot. Zeitg. 1879, p. 473.

Findet sich nicht selten auf Derbesia Lamourouxii, Cladophoren, ferner auf Zoobotryon pellucidum im Sommer.

Eine Anzahl anderer parasitischer grüner Algen, welche sich theils eng an Entocladia anschließen, theils in ihrem vegetativen Bau nahe Verwandtschaft zu den von Klebs (Bot. Zeitg. 1881) beschriebenen Formen Endosphaera und Phyllobium zeigen, finden sich im Sommer in den mehr oder minder gallertartigen Membranen vieler Algen, besonders auf Chylocladien, Lomentarien, Dudresnaya, Crouania, Stilophora, Castagnea etc.

II. Melanospermeen.

1. Phaeosporeen.

Phyllitis Ktz.

Ph. debilis Le Jolis, Liste des alg. de Cherbourg p. 68. Harv., Phyc. brit. Taf. 45.

Häufig am Strande auf Steinen in der Nähe der Stadt dicht am Niveau vom

November bis zum April. Vereinzelt an benachbarten Standorten untergetaucht in geringer Tiefe.

Scytosiphon Ag.

Sc. lomentarium J. Ag. Harvey, Phyc. brit. Taf. 285.

An ähnlichen Standorten wie die vorige, aber in etwas geschützteren Lagen. Vereinzelt ebenfalls in geringeren Tiefen. Posilipp, Sa Lucia, Golf von Baiae. Vom Herbst bis zum Mai.

Colpomenia Derb. et Solier.

C. sinuata Derb. et Sol., Suppl. aux Compt. rend. 1856 p. 11. Encoelium sinuosum Ktz., Tab. phyc. IX, 8, I.

In geringeren Tiefen längs der Küste gemein auf Steinen und Algen. Vereinzelt in größeren Tiefen auf der Secca della Gaiola, im Sommer.

Das ganze Jahr hindurch, doch vorwiegend im Frühjahr entwickelt.

Asperococcus Lam.

A. compressus J. Ag., Spec. Alg. I, p. 77. Harv., Phyc. brit. Taf. 72.

Winter und Frühjahr an ruhigen Örtlichkeiten in geringer Tiefe auf Steinen. Posilipp, Sa Lucia, Hafen von Neapel.

A. bullosus J. Ag., l. c. p. 77. Encoelium bullosum Ktz., Tab. phyc. IX, 7, I.

Frühjahr und Sommer in sehr ruhigen Lagen auf Steinen und Posidoniablättern, Hafen von Nisita, Golf von Baiae, Hafen von Gaeta. In großen Tiefen überall verbreitet im Sommer und Herbst bis zu 100 Meter hinabsteigend, auf Posidoniablättern und Cystosiren.

Striaria Grw.

St. attenuata J. Ag., Spec. Alg. I, p. 80. Harv., Phyc. brit., Taf. 25.

In ruhigen Lagen am Posilipp und im Quarantainehafen von Nisita auf Steinen im Frühjahr.

Stictyosiphon Ktz.

St. adriaticum Ktz., Phyc. gen. Taf. 21, III, Tab. phyc. VI, 50, II.

Vor der Sa Lucia in 10 Meter Tiefe auf Steinen im Februar und März nicht selten. In größeren Tiefen (Golf von Baiae, auf den Secchen) überall verbreitet im Sommer und Herbst.

Von der Sa Lucia auch mit pluriloculaeren Sporangien erhalten.

Diese Alge ist durchaus verschieden von Striaria attenuata und von Kützing charakteristisch abgebildet. Die Sporangien stehen zerstreut auf dem Thallus wie bei Punctaria. Auch der innere Bau zeigt constante Abweichungen von dem von Striaria.

Punctaria Grev.

P. latifolia Grev. Bornet et Thuret, Etudes phycologiques Taf. 5.

Auf Posidoniablättern in der Bucht von Misenum im Februar ziemlich häufig. Am Posilipp sehr selten, einmal im Frühjahr auf Codium elongatum.

Myriotrichia Harv.

M. filiformis (?) Harv., Phyc. brit. Taf. 156.

Auf Stilophora, Nemacystus und Castagnea virescens im Sommer. Nicht häufig. Hafen von Nisita.

M. Protasperococcus n. spec.

Häufig auf Cutleria auf der Rhede von Neapel im März. Im Herbst vereinzelt auf Stictyosiphon und Cutleria aus größeren Tiefen.

Sporochneen.

Carpomitra Kütz.

C. Cabrerae Ktz., Tab. phyc. IX, 89, I., Harv., Phyc. brit. Taf. XIV.

Sehr selten, auf der Secca di Benta Palummo, im November fructificirend. Perennirt. Im April von derselben Stelle mit jungen Trieben.

Sporochnus Ag.

S. pedunculatus J. Ag., Spec. alg. I, p. 174. Kütz., Tab. phyc. IX, 82.

Sommer und Herbst in größeren Tiefen überall häufig. Auf der Rhede von Neapel in 7 Meter Tiefe schon im Februar in zahlreichen und prachtvollen Exemplaren.

Nereia Zanard.

N. filiformis Zanard., Icon. adr. med. Taf. 17.

April bis Juli häufig an ruhigen Standorten auf Steinen, im Hafen von Nisita, Golf von Baiae. In größeren Tiefen (z. B. Secca di Chiaia, S. di Benta Palummo) ziemlich selten im October und November.

N. Montagnei Derb. et Solier, Ann. d. Sc. nat. 3. ser. tome XIV. Cladothele Montagnei Kütz., Tab. phyc. IX, 79.

In größeren Tiefen, besonders auf den Secchen verbreitet im Sommer und Herbst. Schon im Juni in zahlreichen schönen Exemplaren in einer ruhigen Bucht bei Ventotene, auf flachen Steinen am Niveau.

Chordarieen.

Stilophora J. Ag.

St. papillosa J. Ag., Spec. alg. I, p. 85. Spermatochnus papillosus Kütz., Tab. phyc. VIII, 22, II.

Frühjahr bis Juli auf Cystosiren und anderen Algen in ruhigen Lagen am

Posilipp, im Golf von Baiae. Häufig. — In größeren Tiefen (50—90 Meter), bei Capri, Ponza, erst im Herbst.

St. rhizodes J. Ag., Spec. alg. I, p. 85. Harv., Phyc. brit. Taf. LXX.

Meist mit der vorigen Species zusammen. Massenhaft im Hafen von Nisita. Auch in der Tiefe verbreitet im Hochsommer und Herbst.

St. Lyngbyei J. Ag., Spec. alg. I, p. 84.

Im Sommer und Herbst auf den Secchen nicht selten.

Die Exemplare stimmen ziemlich gut zu der von Agardh gegebenen Diagnose, besonders mit Rücksicht auf die wirtelförmig gestellten peripherischen Fäden und die lang zugespitzten Scheitel der Thallome.

St. paradoxa nov. sp.

Im Sommer in einer ruhigen Bucht am Posilipp auf flachen Steinen und auf Dictyota dichotoma.

Nemacystus.

N. ramulosus Derb. et Solier.

Im Frühjahr und Sommer in Gemeinschaft mit Stilophora rhizodes, besonders häufig im Hafen von Nisita. In größeren Tiefen nur sehr vereinzelt gefunden, bei Ischia in 15 Meter Tiefe im Sommer, auf der Secca della Gaiola im September.

Castagnea Derb. et Sol.

C. polycarpa Derb. et Sol., Mém. sur quelq. points de la phys. des algues, p. 56. Cladosiphon mediterraneus Ktz., Tab. phyc. VIII, 13.

Vom Frühjahr bis Ende Juli auf den Blättern von Posidonia oceanica und Phucagrostis minor, in ruhigen Lagen, meist unmittelbar am Niveau, aber auch noch in 10 Meter Tiefe. Posilipp, Hafen von Ventotene. Vielleicht gehört auch eine in größeren Tiefen im Sommer und Herbst zusammen mit Petrospongium und Liebmannia globosa auftretende Alge hierher, von welcher ich aber nur Exemplare mit uniloculaeren Sporangien erhalten habe.

Die ersten Entwicklungszustände finden sich schon im November auf den jungen Posidoniablättern.

C. virescens Thur., Ann. d. Sc. nat. 3. sér. tome 14. Taf. 27, 1—4.

Frühjahr und Sommer in Gesellschaft von Nemacystus und Stilophora. Auf Steinen im Hafen von Nisita, auf Cystosira granulata, auf Halimeda platydisca. Besonders in mittleren Tiefen verbreitet aber immer vereinzelt.

Liebmannia J. Ag.

L. Leveillei J. Ag., Spec. Alg. I, p. 61. Kützing, Tab. phyc. VIII, 7, II.

Frühjahr bis Ende Juni am Niveau auf Steinen und Corallina mediterranea. Vereinzelt tiefer auf Stypocaulon und in Gesellschaft von Nemacystus etc. Doch nie mehr als 3—4 Meter hinabsteigend.

L. globosa n. sp.

Im ruhigen Wasser auf Steinen in Gesellschaft von Petrospongium Berkeleyi durch alle Tiefen. Nicht selten. In geringen Tiefen im Winter und Frühjahr, in größeren im Sommer und Herbst.

Leathesia Gray.

L. umbellata J. Ag., Spec. alg. I, 51. Corynophlaea umbellata Kützing, Tab. phyc. VIII, 2, 1.

Im Golf von Baiae auf Cystosira ericoides im Sommer. Nicht häufig.

L. cervicornis n. spec.

Im Frühjahr und Sommer auf Cystosira granulata in mittleren Tiefen und Steinen, z. B. im Hafen von Nisita.

Bildet 1 cm hohe, etwas flach gedrückte, geweihartig verästelte Pflänzchen von derber Consistenz.

L. flaccida Endl. (?) Corynophlaea flaccida Kützing, Tab. VIII, 4, II.

Mit Petrospongium und Liebmannia globosa zusammen auf Steinen in allen Tiefen. Nicht häufig. Das ganze Jahr hindurch.

Petrospongium Naeg.

P. Berkeleyi Naeg. Kütz., Tab. phyc. VIII, 3, II.

Wie die vorige, nicht selten.

Myrionema Grev.

M. vulgare Thur. Le Jolis, Liste des alg. mar. de Cherb. p. 82.

Frühjahr und Sommer auf Ulven und anderen Algen. Häufig.

M. orbiculare J. Ag., Spec. alg. I, p. 48.

Auf Posidoniablättern und Algen, häufig, das ganze Jahr hindurch. In geringen und mittleren Tiefen.

Elachistea Duby.

E. attenuata J. Ag., Spec. alg. I, p. 9. Harv., Phyc. brit. Taf. 28 A.

Im Sommer häufig auf Sargassum, Cystosira und anderen Algen. Durch alle Tiefen.

E. stellaris J. Ag., Spec. alg. I, p. 9. Phycophila stellaris Kützing, Tab. phyc. VII, 97, II.

Mit der vorigen vergesellschaftet, aber nur in mittleren und großen Tiefen. Häufig auf Cystosira granulata.

Giraudia Derb. et Sol.

G. sphacelarioides Derb. et Sol., Mém. sur qu. points de la phys. d. alg. p. 49.

Vom Herbst bis zum Sommer häufig auf Posidoniablättern in der Nähe der Oberfläche. Vereinzelt in größeren Tiefen auf demselben Substrat, Cystosiren und anderen Algen, z. B. auf der Secca di Vivara, S. della Gaiola.

Ralfsia Berkeley.

R. verrucosa J. Ag. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 97.

Auf Felsen am Niveau vom Frühjahr bis zum Herbst häufig, der mäßigen Brandung ausgesetzt. Fructification im Sommer und Herbst. Vereinzelt in geringeren Tiefen auf Steinen.

Ectocarpeen.

Streblonema Derb. et Sol.

St. sphaericum Thur. in Le Jolis, Liste des alg. mar. de Cherb. p. 72.

Auf Liebmannia und Castagnea im Sommer.

(?) St. velutinum Thur. mscr. Le Jolis, Alg. mar. Cherb. No. 238.

Im Sommer häufig auf Gracilaria dura am Posilipp und im Hafen von Nisita. Auch auf der Secca della Gaiola auf derselben Pflanze im Herbst.

Ectocarpus Lyngb.

E. pusillus J. Ag., Spec. alg. I, p. 17. Harv., Phyc. brit. Taf. 153.

Frühjahr und Sommer häufig auf Codium elongatum, Cystosira granulata und anderen Algen.

E. simpliciusculus J. Ag., Spec. alg. I, p. 16. Kütz., Tab. phyc. V, 75.

Im Frühjahr häufig am Posilipp in geringer Tiefe auf Steinen und Balanus-Gehäusen.

E. humilis (?) Ktz., Tab. phyc. V, 70, I.

Auf Codium, Cystosiren, Sargassum etc. und auf Steinen in der Nähe der Stadt. Im Winter und Frühjahr, häufig.

E. siliculosus Lyngb. Harv., Phyc. brit. Taf. 162.

Im Winter und ersten Frühjahr an ruhigen Standorten in der Nähe des Niveau. Auf Scytosiphon und auf Steinen. An der Sa Lucia zusammen mit Cystosira opuntioides.

E. abbreviatus Ktz., Tab. phyc. V, 54, I.

Der häufigste Ectocarpus des Golfes, in etwas geschützteren Lagen auf Scytosiphon, Codium, Posidoniablättern, Cystosiren und Steinen in der Nähe

der Oberfläche. Gemein im Frühjahr, mehr vereinzelt und kleiner das ganze Jahr hindurch.

Es scheint mir unzweifelhaft, dass die mir vorliegende Pflanze mit der von Kützing l. c. abgebildeten identisch ist. Zwar giebt K. nur eine sehr geringe Größe an, während die Neapeler Pflanze im Frühjahr bis über Decimeter lang wird, doch ist hierauf wenig zu geben, da die Alge im Sommer kaum Centimeter hoch wird.

E. elegans Thur. Le Jolis, Alg. mar. de Cherb. p. 77. Taf. II, 1, 2. E. Sandrianus Zan. Ktz., Tab. phyc. V, 52, I.

In sehr ruhigen Lagen auf Caulerpa, Cystosiren, Phucagrostis etc. und auf Steinen in geringeren Tiefen. Auch in Gesellschaft mit dem vorigen.

Frühjahr und Sommer. Mehr im Außengolf.

Wenn Falkenberg l. c. p. 240 angiebt, E. Sandrianus sei der häufigste Ectocarpus des Golfes, so beruht das jedenfalls auf Verwechselung mit der vorigen Species.

Desmarestieen.

Arthrocladia Duby.

A. villosa J. Ag., Spec. alg. I, p. 163. Harv., Phyc. brit. Taf. 64.

Im Sommer und Herbst häufig in größeren Tiefen mit Sporochnus vergesellschaftet. Schon im Februar und März sehr schön auf der Rhede.

Choristocarpus Zan.

Ch. tenellus Zan., Icon. med. adr. Taf. I.

Im Sommer in mittleren Tiefen sehr selten. Secca di Vivara. Golf von Baiae.

Discosporangium Flkbg.

D. subtile Falkenberg, Mitth. der zool. Stat. zu Neap. I. p. 54.

Im Sommer und Herbst in mittleren Tiefen nicht selten. Secca di Vivara, Küste von Vivara, Golf von Baiae, Declivium von Nisita, hier bis in 30 Meter Tiefe hinabsteigend. Auf Cystosiren und Steinen.

Sphacelarieen.

Sphacelaria Lyngb.

Sph. tribuloides J. Ag., Spec. alg. I, p. 31. Ktz., Tab. phyc. V, 89, II.

Herbst bis Sommer auf Felsen am Niveau, im ziemlich bewegten Wasser.

Sph. cirrhosa J. Ag., Spec. alg. I, p. 34. Harv., Phyc. brit. Taf. 178.

In ruhigen Lagen auf Steinen, Cystosiren und anderen Algen. Vorwiegend im Frühjahr und Sommer.

In geringen und mittleren Tiefen. Gemein.

Sph. olivacea J. Ag., Spec. alg. I, p. 30. Pringsheim, Sphacelarien Taf. X.

Am Posilipp und an der Sa Lucia in dichten Rasen auf Codium, Spirographis-Röhren und auf Steinen. Herbst bis Sommer.

Chaetopteris Kütz.

Ch. plumosa J. Ag., Spec. alg. I, p. 41. Geyler, Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IV. Taf.

Im Sommer in mittleren und großen Tiefen vereinzelt auf Cystosiren und Corallineen.

Halopteris Ktz.

H. filicina Ktz., Tab. phyc. V, 85, I. H. Sertularia, ebenda. II.

Das ganze Jahr hindurch an stark beschatteten Örtlichkeiten aller Tiefen. An der Oberfläche im Winter fructificirend. In der Tiefe meist nur in kümmerlichen Exemplaren als forma Sertularia.

Stypocaulon Kütz.

St. scoparium Ktz., Tab. phyc. V, 96.

In etwas geschützten Lagen im ganzen Küstengebiet gemein. Perennirend. Fructificirt im Winter.

Auch noch in mittleren Tiefen; in größeren Tiefen (z. B. auf der S. della Gaiola, 35 Meter) aber nur vereinzelt.

Cladostephus Ag.

Cl. verticillatus J. Ag., Spec. alg. I, p. 43. Pringsheim, Der Gang der morphol. Differenzirung in der Sphac.-Reihe, Abhandl. der Berl. Akad. 1873.

Mit der vorigen, aber meist an etwas geschützteren Örtlichkeiten. Capo Caroglio, Nisita, Golf von Baiae.

In größeren Tiefen vereinzelt. Fructification im Winter.

Tilopterideen sind bisher aus dem Mittelmeer nicht bekannt geworden, es ist daher von Interesse, dass solche demselben jedenfalls nicht vollständig fehlen. Ich erhielt wenigstens im September 1879 aus einer Tiefe von circa 30 Meter aus der Nähe der Insel Nisita einmal einige fructificirende Fragmente, welche nach ihrem Bau einer Tilopteridee angehören. Es sind zarte, ectocarpusähnliche, spärlich verzweigte Fäden, deren Gliederzellen stellenweise auf ihrer ganzen Oberfläche oder nur theilweise von einer einfachen Lage niedriger Zellen bedeckt sind, in denen Schwärmer von geringer Größe erzeugt werden. Vielfach sitzt eine kleine, aus einem gemeinsamen Ursprung

hervorgegangene, kreisförmig begrenzte Gruppe solcher Zellchen auch ganz isolirt einer längeren Gliederzelle auf.

Mehrere der den Fadenspitzen benachbarten Zellen sind etwas tonnenförmig aufgetrieben und mit einer undurchsichtigen, homogenen, braunen Masse angefüllt, über deren Bedeutung ich keine Angaben zu machen vermag.

Leider erlauben die wenigen erhaltenen Fragmente nicht zu entscheiden, ob sie dem Genus Tilopteris oder einem anderen der bekannten Tilopterideen-Genera zuzurechnen sind oder nicht.

2. Cutleriaceen.

Zanardinia Crouan.

Z. collaris Cr., Flor. du Finist. Taf. 28 Fig. 181. Reinke, Nova Acta Leop. Carol. XL, 1878.

An geschützteren, beschatteten Standorten vom Niveau bis in 120 Meter Tiefe. Häufig, perennirend. Vegetationszeit an der Oberfläche im Winter und Frühjahr.

Cutleria Grev.

C. multifida J. Ag., Spec. Alg. I, 104. Harv., Phyc. brit. Taf. 75.

An sehr ruhigen schwach beschatteten Standorten auf Steinen im Winter und ersten Frühjahr. In geringen Tiefen. Sa Lucia, Hafen von Neapel, Posilipp, Hafen von Nisita, Bucht von Misenum.

In größeren Tiefen z. B. auf der Secca della Gaiola vereinzelt in sehr kümmerlichen Exemplaren im Sommer.

C. adspersa J. Ag., Spec. alg. I, p. 105. Ktz., Tab. phyc. IX, 45, II.

Im Winter und Frühjahr im Hafen von Nisita. Seltener.

Aglaozonia Zan.

A. reptans Cr., Flor. du Finist. Taf. 29 Fig. 182.

An beschatteten Stellen überall auf Steinen und Felsen im Küstengebiet. Perennirend.

A. chilosa Flkbg., Mitth. der zool. Stat. zu Neapel I, 2, p. 244.

In größeren Tiefen häufig. Perennirend.

3. Fucaceen.

Sargassum Ag.

S. linifolium J. Ag., Spec. alg. I, p. 341. Ktz., Tab. phyc. XI, 24.

In ruhigen Lagen und geringer Tiefe im Küstengebiet gemein.

S. Hornschuchii J. Ag., Spec. alg. I, p. 320. Stichophora Hornschuchii Ktz., Tab. phyc. X, 71, I.

In größeren Tiefen, aber auch bis in die Nähe der Oberfläche emporsteigend im Golf von Baiae.

Cystosira Ag.

C. opuntioides J. Ag., Spec. alg. I, p. 217. Zan., Icon. med. adr. Taf. 73.

Auf den Secchen in größeren Tiefen im Sommer und Herbst. Bocca piccola, S. di Benta Palummo, S. d' Ischia. Häufig auf der Rhede in 7—15 Meter Tiefe im Frühjahr.

C. discors J. Ag., Spec. alg. I, p. 224. C. foeniculacea Grev. Harv., Phyc. brit. Taf. 122.

In sehr ruhigen Lagen durch alle Tiefen. Häufig.

C. abrotanifolia J. Ag., Spec. alg. I, p. 225. Delle Chiaje, Hydroph. neap. Taf. 2.

In der Nähe der Oberfläche auf Felsen an etwas geschützten Stellen. Häufig.

C. granulata J. Ag., Spec. alg. I, p. 217. Harv., Phyc. brit. Taf. 60.

In mittleren Tiefen überall gemein und vorwiegend die Felsbekleidung bildend. Stellenweise z. B. an der Gaiola bis dicht unter die Oberfläche hinaufsteigend.

C. ericoides J. Ag., Spec. alg. I, p. 221. Harv., Phyc. brit. Taf. 265.

Von der Oberfläche bis in mittlere Tiefen. Häufig.

C. crinita J. Ag., Spec. alg. I, p. 223.

In der Nähe der Oberfläche an den felsigen Küsten des freien Meeres. Capri, Ventotene, Ponza.

C. barbata J. Ag., Spec. alg. I, p. 233. Fucus barbatus Delle Chiaje, Hydroph. neap. Taf. 3.

In geringerer Tiefe und sehr ruhigen Lagen am Posilipp, im Hafen von Nisita, Golf von Baiae etc. Gemein.

C. concatenata Montagne. Flore d'Algér.

(Nach gütiger Mittheilung von Herrn Baron R. Valiante in Neapel.)

In mittleren Tiefen z. B. am Declivium von Nisita (25—30 Meter) im Sommer. Selten.

4. Dictyotaceen.

Dictyota Lamx.

D. dichotoma J. Ag., Spec. alg. I, 92. Harv., Phyc. brit. Taf. 103.

In ruhigen Lagen durch alle Tiefen, gemein. Auf Steinen und größeren Algen. An der Oberfläche im Sommer verschwindend.

D. linearis J. Ag., Spec. alg. I, p. 90. Kütz., Tab. phyc. IX, 21, II. D. divaricata Ktz., l. c. IX, 23, I.

Zusammen mit der vorigen. Häufig. In der Tiefe als forma divaricata.

D. Fasciola J. Ag., Spec. alg. I, p. 89.

Seltener als die vorigen.

Taonia J. Ag.

T. atomaria J. Ag., Spec. alg. I. p. 101. Dictyota atomaria Harv., Phyc. brit. Taf. I.

Herbst bis Frühjahr in ruhigen Lagen an der Sa Lucia, am Posilipp etc. Auf Steinen in geringer Tiefe.

Spatoglossum Ktz.

S. Solierii Ktz., Tab. phyc. IX, 46, II.

In Gesellschaft von Cystosira opuntioides auf der Rhede nicht selten im Frühjahr und Sommer.

Padina Adans.

P. Pavonia J. Ag., Spec. alg. I, p. 113. Harv., Phyc. brit. Taf. 91.

In mäßig bewegtem Wasser von der Oberfläche bis in ungefähr 20 Meter Tiefe. (Noch auf der Secca di Vivara.) Vorwiegend im Frühjahr und Sommer. Weniger häufig zu anderen Jahreszeiten. Gemein.

Haliseris Targ.

H. polypodioides J. Ag., Spec. alg. I, p. 114. Kütz., Tab. phyc. IX, 53.

An etwas geschützten Standorten durch alle Tiefen. Gemein. Vegetationsperiode an der Oberfläche vorwiegend vom Herbst bis zum Juni.

Zonaria Ag.

Z. parvula Reinke, Nov. Acta Acad. Leop. Carol. XL, 1878. p. 34.

Vom Herbst bis zum Frühjahr auf Steinen mit Aglaozonia reptans zusammen, aber seltener. In einer ruhigen Bucht am Capo Caroglio im November schön entwickelt.

Z. flava J. Ag., Spec. alg. I, p. 110. Phycopteris Tournefortii Ktz., Tab. phyc. IX, 65, I.

Sehr selten. Mehrere schöne Exemplare sammelte ich im Juni in einer ruhigen Bucht bei Ventotene aus drei Meter Tiefe, mit Tetrasporen.

Aus größeren Tiefen kommen hin und wieder kümmerliche Bruchstücke im Frühjahr und Sommer, z. B. aus der Bocca piccola, von der Secca di Benta Palummo und von Ponza. Perennirend

III. Florideen.

Bangiaceen.

Bangia Lyngb.

B. fusco-purpurea Lyngb., Tent. hydroph. dan. Taf. 24 c. Harv., Phyc. brit. Taf. 96. B. lutea J. Ag., Alg. mar. med. p. 14.

Vom Herbst bis zum Mai gemein auf den Felsen über dem Niveau in ziemlich exponirten Lagen.

Porphyra Ag.

P. leucosticta Thur. Le Jolis, Alg. mar. de Cherb. p. 100.

Vom Herbst bis zum Frühjahr an wenig exponirten Stellen über dem Niveau. Gemein.

P. laciniata Thur., l. c. p. 100.

Zur selben Zeit wie die vorige, in geringer Tiefe und in ruhigen Lagen. Auch mit P. leucosticta zusammen am Niveau. Posilipp, Castello dell' Uovo, Sa Lucia.

Erythrotrichia Aresch.

E. ceramicola Le Jolis, Alg. mar. de Cherb. p. 103. Taf. III, 1, 2.

Im ruhigen Wasser auf den Blättern von Posidonia, Phucagrostis, auf Gracilaria dura etc. Vom Herbst bis zum Sommer. Häufig.

E. ciliaris Thur. Bangia ciliaris Harvey, Phyc. brit. Taf. 322.

Auf Sargassum und Cystosira abrotanifolia im Winter und Frühjahr einen dichten Filz bildend. Nur dicht unter dem Niveau.

E. discigera n. sp.

Zum Theil mit der vorigen zusammen, aber vorwiegend auf Cystosira abrotanifolia, seltener auf Posidoniablättern und Bryopsis disticha.

Die aufrechten Fäden gehen aus einer basalen Scheibe hervor.

E. obscura n. sp.

Von dunkler Färbung. Auf Corallina mediterranea, Amphiroa complanata, Gelidium corneum am Niveau. Herbst bis Frühjahr. Seltener im Sommer.

E. Boryana, Porphyra Boryana Montagne, Flor. d'Algér. Taf. XIII Fig. 2.

Auf Gelidium corneum und Bryopsis disticha am Niveau im Frühjahr. Selten. Castello dell' Uovo, Posilipp.

Goniotrichium Ktz.

G. elegans Zanard., Icon. adr. med. Taf. 96.

In Gesellschaft von Erythr. ceramicola. Vereinzelt.

Nemalieen.

Chantransia Fries.

Ch. microscopica — Acrochaetium microscopicum Naeg., Morphol. u. System. der Ceramiaceae p. 407. Fig. 24, 25.

Im Sommer auf Gymnogongrus am Quai nicht selten.

Ch. Daviesii — Callithamnion Daviesii Harv., Phyc. brit. Taf. 314.

Auf Blättern von Posidonia, Phucagrostis, auf Gelidium, Steinen etc. vom Herbst bis zum Juni häufig.

An der Neapeler Pflanze kommen in der That Mono- und Tetrasporen auf demselben Exemplar zusammen vor, entsprechend den Abbildungen von Harvey. Doch finde ich die Theilung nicht tetraedrisch sondern kreuzförmig, ein Umstand, auf welchen jedoch wenig Gewicht zu legen ist.

In anderen Fällen sind Mono- und Tetrasporen nach Exemplaren getrennt.

Ch. virgatula — Callithamnion virgatulum Harv., Phyc. brit. Taf. 313.

Mit der vorigen aber nicht so häufig.

Ich habe nur Exemplare mit Monosporen beobachtet.

Ch. velutina Hauck, Österr. bot. Zeitschr. 1878. p. 185. Taf. II, 1—3, 9.

Herbst bis Frühjahr an den Stämmen von Cystosira granulata. Selten.

Nemalion Duby.

N. lubricum J. Ag., Spec. alg. III, 507. Kütz., Tab. phyc. XVI, 62, I.

Auf Felsen über dem Niveau an frei gelegenen Örtlichkeiten. Fast das ganze Jahr hindurch.

Liagora Lam.

L. viscida J. Ag., Spec. alg. III, 518. Zanard., Icon. med. adr. Taf. 102.

L. ceranoides dürfte wohl kaum hiervon zu trennen sein. Vom Frühjahr bis in den Sommer in ruhigen Lagen. Von der Oberfläche bis in mittlere Tiefen. Häufig, aber nicht in der Nähe der Stadt.

Scinaia Bivona.

S. furcellata J. Ag., Spec. alg. III., p. 512. Ginnania furcellata Ktz., Tab. phyc. XVI, 68, II.

Vom Winter bis Mai häufig in geschützteren Lagen auf Steinen. Bis in mittlere Tiefen hinabgehend. Auf der Rhede noch im August. In großer Menge am Posilipp und am Castello dell' Uovo.

Galaxaura Lam.

G. adriatica Zanard., Icon. med. adr. Taf. 22 A.

In mittleren Tiefen und beschatteten ruhigen Lagen im Außengolf verbreitet. An den Sirenen-Inseln in 4 Meter Tiefe, im Golf von Baiae an einem Pfeiler der Ponte di Caligula in 7 Meter Tiefe, bei Ventotene. An der Gaiola vereinzelt. Hin und wieder noch auf der Secca di Benta Palummo. Sommer und Herbst.

Gelidieen.

Caulacanthus Kütz.

C. ustulatus J. Ag., Spec. alg. III, p. 580. Ktz., Tab. phyc. XVIII, 8.

An mäßig geschützten Stellen auf Felsen am Niveau. Bei Ventotene und Ponza nicht selten. Ferner in der Grotta del Tuono.

Im Frühjahr und Sommer.

Gelidium Lam.

G. corneum J. Ag., Spec. alg. III, p. 549. Ktz., Tab. phyc. XVIII, 50.

Gemein auf Felsen längs der Küste dicht unter dem Ebbeniveau und in geringen Tiefen. Perennirend. Cystocarpien reichlich im Juli.

G. pectinatum Ktz., Tab. phyc. XVIII, 57.

An beschatteten Stellen dicht unter dem Niveau, z. B. am Capo Caroglio, bei Nisita, Capri. Ferner in mittleren und großen Tiefen.

Diese Form ist ohne Zweifel eine besondere Species, da sie an der Oberfläche nicht selten in Gesellschaft von G. corneum vorkommt und von derselben wohl unterschieden ist.

G. crinale J. Ag., Spec. alg. III, p. 546. Harv., Phyc. brit. Taf. 53 Fig. 5.

Das ganze Jahr hindurch auf Felsen über dem Niveau in dichten, niedrigen Rasen. Gemein.

Hypneaceen.

Hypnea Lam.

H. musciformis J. Ag., Spec. alg. III, p. 561. Ktz., Tab. phyc. XVIII, 19, I.

Das ganze Jahr hindurch auf Felsen am Niveau und in geringer Tiefe, meist in Gesellschaft von Gelidium und Cystosira ericoides.

Ceramieen.

Centroceras Kütz.

C. cinnabarinum J. Ag., Spec. alg. III, p. 107. Kütz., Phyc. gen. Taf. 46, V.

Vom Herbst bis zum Frühjahr häufig am Niveau auf den Felsen und auf Cystosiren.

Ceramium Lyngb.

C. rubrum J. Ag., Spec. alg. III, p. 100. Ktz., Tab. phyc. XIV, 4.

Herbst bis zum Sommer am Niveau auf Felsen und auf Algen, häufig.

C. tenuissimum J. Ag., Spec. alg. III, p. 94. C. nodosum Harv., Phyc. brit. Taf. 141.

Das ganze Jahr hindurch gemein am Niveau. In kleineren Exemplaren und mehr vereinzelt auch tiefer, bis zu 15 Meter hinabsteigend.

C. ciliatum J. Ag., Spec. alg. III, p. 103. Harv., Phyc. brit. Taf. 139.

An ziemlich frei exponirten Felsen am Posilipp und in der Nähe des freien Meeres. Das ganze Jahr hindurch. Häufig.

C. strictum Harv., Phyc. brit. Taf. 334.

In der Nähe der Stadt auf zahlreichen Algen am Niveau, aber nur in geschützten Lagen. Vereinzelt auch tiefer, bis 10 Meter. Das ganze Jahr hindurch, nicht selten.

Spyridieen.

Spyridia Harv.

Sp. filamentosa J. Ag., Spec. alg. III, 268. Harv., Phyc. brit. Taf. 46.

Gemein am Niveau vom Frühjahr bis zum Herbst, aber auch im Winter nicht fehlend. In größeren Tiefen hin und wieder, so auf der Secca della Gaiola im Herbst und zu derselben Zeit im Golf von Baiae in 15 Meter Tiefe auf Corallineen kriechend.

Callithamnieen.

Callithamnion Lyngb.

C. elegans J. Ag., Spec. alg. III, p. 16. Bornet et Thuret, Notes algologiques Taf. X.

An stark beschatteten Orten am Niveau auf Felsen, vereinzelt auch tiefer. Das ganze Jahr hindurch. Häufig.

C. scopulorum J. Ag., Spec. alg. III, p. 31. Kütz., Tab. phyc. XI, 70.

An der Gaiola im Frühjahr, vereinzelt.

C. granulatum J. Ag., Spec. alg. III, p. 43. C. spongiosum Harv., Phyc. brit. Taf. 125.

Auf Felsen und größeren Algen über dem Ebbeniveau vom Herbst bis Ende Juni, häufig. Fehlt aber in unmittelbarer Nähe der Stadt.

C. corymbosum J. Ag., Spec. alg. III, p. 40. Harv., Phyc. brit. Taf. 272. C. versicolor J. Ag., l. c. p. 42 und C. seirospermum ebenda gehören ohne Zweifel zu derselben Species.

In ruhigen Lagen auf Steinen und anderen Algen, besonders auf Codium, Gracilaria dura, Grac. confervoides und Cystosira granulata. An der Oberfläche und in geringer Tiefe vom Herbst bis Frühjahr, in der Tiefe im Sommer. Häufig. Sa Lucia, Mergellina, Posilipp, Hafen von Nisita, Golf von Baiae.

Es finden sich Exemplare mit wirklichen Seirosporen, ferner solche, deren Seirosporen aus Procarpien hervorgegangen sind (vgl. Falkenberg, l. c. p. 253 f.) Dann kommen vor, Exemplare mit Antheridien, solche mit Disporen und solche mit Tetrasporen. Exemplare mit Cystocarpien habe ich nicht gefunden, dagegen oft solche, deren sämmtliche Procarpien abortirt waren, obwohl das Trichogynehaar zur vollen Entwicklung gelangt war.

Auch Trisporen kommen gelegentlich vor. Die Theilung der Tetrasporen erfolgt entweder kreuzförmig oder tetraedrisch. Bei den Disporen verläuft die Theilwand der Quere nach, häufig ist sie stark windschief gebogen, wie wenn durch tetraedrische Theilung Tetrasporen hätten entstehen sollen. Abortirte Procarpien und Tetrasporen finden sich auf denselben Exemplaren, eben so Seirosporen und Di- oder Tetrasporen. In den letzteren Fällen waren die Di- oder Tetrasporen nur spärlich vorhanden, an Procarpien-Exemplaren fanden sie sich jedoch auch sehr zahlreich vor.

C. roseum J. Ag., Spec. alg. III, p. 39. Harv., Phyc. brit. Taf. 230.

Im Außengolf vom Herbst bis zum Frühjahr dicht am Niveau und etwas tiefer. Auf Steinen und Algen.

Verbreitet bei Capri, Nisita, an den Sirenen-Inseln.

C. Thuyoides J. Ag., Spec. alg. III, p. 29. Harv., Phyc. brit. Taf. 269.

Im Winter und Frühjahr nicht selten an beschatteten Stellen in ruhigen Lagen auf Steinen und Algen. Sa Lucia, Castell, Hafen von Nisita, Hafen von Misenum.

Vereinzelt noch in 10 Meter Tiefe auf Cystosira granulata.

C. Borreri J. Ag., Spec. alg. III, p. 32. Harv., Phyc. brit. Taf. 159.

Zur selben Zeit wie die vorige und theilweise mit ihr vergesellschaftet, aber vorwiegend in etwas weniger ruhigen Lagen. Häufig am Posilipp, bei Nisita, im Golf von Baiae. Ebenfalls noch bis in 10—15 Meter Tiefe hinabgehend.

Antithamnion Naeg.

A. cruciatum Naeg., Neuere Algensyst. p. 202. Harv., Phyc. brit. Taf. 164.

Vom Herbst bis zum Frühjahr auf Steinen und Algen kleine Rasen bildend. Vorwiegend am Niveau und in geringeren und mittleren Tiefen, in den

letzteren besonders auf Cystosira granulata und Gorgonia verrucosa. Vereinzelt im Sommer in großen Tiefen auf den Secchen z. B. der Secca di Chiaia.

Häufig.

A. elegans n. sp.

Zur selben Zeit und theilweise in Gesellschaft der vorigen. In sehr ruhigen Lagen an der Sa Lucia auf der Rhede, an der Mergellina, auf Codium elongatum und auf Steinen. In geringeren Tiefen.

Diese Art unterscheidet sich von A. cruciatum durch ihren zarteren Bau und die Dreizahl der an jeder Gliederzelle stehenden Blätter. Die Langtriebe sind niederliegend, verzweigt wie bei A. cruciatum. Adventive Langtriebe entstehen wie bei A. cruciatum aus der basalen Zelle der Blätter als Achselsprosse (s. REINKE, Lehrbuch der Botanik p. 171 Fig. 121). Die Blätter sind zart, vielfach nur einfache Zellreihen aus 10—12 Zellen bestehend, gewöhnlich aber mit 1—4 abwechselnd in der Tangentialebene an den mittleren Gliederzellen inserirten einfachen Seitenstrahlen. Außerdem finden sich an den Gliederzellen der Blätter die für Antithamnion und Pterothamnion charakteristischen seitlichen Zellen mit Reservestoffen. Fructification habe ich nicht beobachtet.

Pterothamnion Naeg.

P. Plumula NAEG., Pflanzenphys. Untersuchungen I, p. 54. Callithamnion Plumula HARVEY, Phyc. brit. Taf. 242.

Herbst bis Frühjahr an ruhigen beschatteten Standorten auf Steinen und Algen. Häufig auf der Rhede in 7—10 Meter Tiefe auf Cystosira opuntioides, Caulerpa etc. Seltener an der Sa Lucia, am Castell, bei Nisita. Im Mai und Juni auch mit Antithamnion cruciatum, Lomentaria clavellosa und Nitophyllum punctatum zusammen im Asteroidesbassin des Aquariums der Zoologischen Station schön entwickelt und fructificirend.

Die sehr seltenen Cystocarpien fand ich einmal im März 1881 auf der Rhede. Das Procarp besteht aus vier kleinen, in einer Reihe liegenden, farblosen Zellen, deren obere in das Trichogynehaar auswächst. Es ist an der basalen Zelle des Blattes schräg an der Unterseite inserirt und wendet sich, derselben angeschmiegt schwach bogenförmig nach oben. Die ersten Entwickelungsvorgänge nach der Befruchtung fanden sich nicht. An jungen Cystocarpien fand ich eine kurze dicke Zelle an der dem Procarp gegenüberliegenden Seite der basalen Blattzelle inserirt. Aus ihr entsprangen weitere kurze Zellen, welche jede einen der Lobi des Cystocarps trugen. Letztere sind kuglige Zellkörper, welche durch unregelmäßige Theilung wie bei Callithamnion aus einer Zelle hervorgehen und zu mehreren nach einander gebildet werden.

Außerdem finden sich bei der vorliegenden Pflanze nicht selten unregelmäßige Gewebekörper von beträchtlicher Größe an der Spitze junger Blätter zu mehreren am Scheitel mancher Exemplare vereinigt. Sie entstehen aus den oberen Zellen junger Blätter durch unregelmäßige Theilungen. Die einzelnen wie die Sporen des Cystocarps oder die Tetrasporen mit Reservestoffen stark erfüllten Zellen werden später frei und sind keimfähig. Sie dürften den Seirosporen von Callithamnion corymbosum entsprechen, von denen sie sich aber dadurch unterscheiden, dass sie in geschlossenen Gewebekörpern entstehen.

Einige Untersuchungen über die schon von NAEGELI erwähnten den Gliederzellen der Blätter seitlich angesetzten gedunsenen Zellen mit braungefärbtem Inhalt an den getrockneten Exemplaren, Bildungen, welche in gleicher Weise bei den Arten von Antithamnion vorkommen, zeigen mir, dass diese Zellen als Reservestoffbehälter aufzufassen sind. Sie besitzen im Leben einen fein granulirten, glänzenden, stark lichtbrechenden Inhalt, der aber oft die Zelle nicht ganz ausfüllt. Auf der freien Außenseite besitzen sie im Wandbeleg rothen Farbstoff. In der granulirten Masse liegt ein länglicher (selten zwei), krystallähnlicher Körper. Bei Zusatz von destillirtem Wasser zu lebenden Präparaten

werden die Zellen zuerst stark gedunsen, dann platzen sie und der ausgetretene Inhalt löst sich. Beim Austreten der Masse biegt sich der krystallähnliche Körper häufig, woraus seine organische Natur hervorgeht. Bei Jodzusatz färbt sich die Masse zuerst gelb, dann tief braunroth, ohne sich weiter zu verändern. Nach dem Verdunsten des Jodes erscheint sie wie lebend, ist aber jetzt durchaus unlöslich in Wasser geworden. In derselben Weise wird sie durch Sublimat und Osmiumsäure fixirt, jedoch bei nicht sehr raschem Zutritt gewöhnlich erst nachdem sie theilweise aus der vorher geplatzten Zelle ausgetreten ist.

In 90 % Alkohol platzten die Zellen wie in destillirtem Wasser, in Alkohol absol. contrahiren sie sich dagegen stark und verändern sich nicht weiter. Nach 24 Stunden war jetzt die innere Masse in Wasser unlöslich geworden, sie nahm jedoch durch geringe Wasseraufnahme wieder dasselbe Volumen und Aussehen wie im Leben an.

Cochenillelösung färbt die Masse in kurzer Zeit schön violettroth.

Es kann nach diesen Reactionen nicht mehr zweifelhaft sein, dass die in den Zellen enthaltenen Substanzen wesentlich proteinartiger Natur sind, die betreffenden Zellen also als Reservestoffbehälter aufzufassen sind. An älteren Thallustheilen findet man sie in der Regel entleert und zusammengefallen.

Cohn[1], der vor längerer Zeit einige Mittheilungen über diese Zellen gemacht hat, beobachtete die Entwickelung eines Chytridiums in ihnen, welches er Chyt. Plumulae benannte. Er hält die Zellen desshalb für Gallenbildungen. Ich kann demselben hierin jedoch nicht zustimmen, sie sind normale Bildungen bei Antithamnion und Pterothamnion und als Reservestoffbehälter aufzufassen, die gelegentliche Entwickelung von Chytridien in ihnen ist jedenfalls eine nur zufällige.

Griffithia Ag.

G. phyllamphora J. Ag., Spec. alg. III, p. 67.

In mäßig bewegtem Wasser an beschatteten Stellen dicht am Niveau. Das ganze Jahr hindurch, doch vorwiegend im Winter und Frühjahr. Häufig.

G. opuntioides J. Ag., Spec. alg. III, p. 68. Zanard., Icon. med. adr. Taf. 64 B.

An etwas geschützteren Stellen, wie die vorige, am Niveau und in geringeren Tiefen. Nicht selten, vom Herbst bis zum Frühjahr. Am Posilipp, am Castell, im Golf von Bajae etc.

Die Pflanze besitzt einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch.

G. barbata J. Ag., Spec. alg. III, p. 64. Ktz., Tab. phyc. XII, 24.

In ruhigen Lagen in Gesellschaft von Stypocaulon, Cladostephus etc. Nicht selten im Golf von Baiae, besonders in der Bucht von Misenum. Selten auch am Posilipp. Vom Niveau bis in circa 15 Meter Tiefe hinabreichend. Herbst bis Frühjahr.

G. setacea J. Ag., Spec. alg. III, p. 69. Harv., Phyc. brit. Taf. 184.

Im Winter und Frühjahr in der Bucht von Misenum auf Cladostephus, Stypocaulon und auf Steinen am Niveau. Selten auch am Capo Caroglio auf Stypocaulon.

G. Schousboei J. Ag., Spec. alg. III, p. 66. Kütz., Tab. phyc. XII, 27.

Vom Herbst bis zum Sommer in ruhigen Lagen auf anderen Algen. Gemein in der Bucht von Misenum im Winter auf Cystosira barbata. Sonst im

---

[1] Archiv f. mikr. Anatomie, III, p. 41 u. 42. Taf. II Fig. 3 u. 4.

Gebiet immer nur vereinzelt, aber überall verbreitet. Auch noch in größeren Tiefen bis zu 50 Meter.

Crouania Ag.

C. bispora Crouan, Flor. du Finist. Taf. XII Fig. 85. C. attenuata Harv., Phyc. brit. Taf. 106.

An schwach beschatteten Stellen überall häufig auf anderen Algen und Steinen, vom Niveau bis zu 40 Meter Tiefe. Vom Herbst bis zum Frühjahr, aber auch im Sommer. An den Küsten von Capri im Winter reichlich mit Cystocarpien, anders wo nur mit Bisporen gefunden.

C. Schousboei Thur., Notes algolog. II, Taf. 49.

Häufig im Hafen von Nisita und bei Ventotene im Mai und Juni. Selten an der Gaiola. In Gesellschaft von Dudresnaya purpurifera.

C. annulata n. sp.

Selten. Auf der Rhede im Frühjahr zusammen mit Dudresnaya coccinea auf Steinen und Posidonia-Rhizomen, im Sommer auf der Secca di Chiaia. Sehr selten im Winter bei Nisita.

Die Alge erinnert durch Größe und Habitus sehr an Gulsonia annulata Ktz., Tab. phyc. XVI, 66, welche wohl eine Crouania sein dürfte.

Der Bau ist durchaus wie bei C. bispora, nur kräftiger, besonders stimmt der Habitus der Kurztriebe beider Pflanzen vollkommen überein. An jedem Glied der Achse stehen vier Kurztriebe, die seitlichen Langtriebe entspringen als Achselsprosse aus der basalen Zelle eines Kurztriebes. Die Scheidewände an der Spitze des Langtriebes sind etwas geneigt, die höchsten Punkte der auf einander folgenden Gliederzellen liegen auf einer die Achse umkreisenden Spirale, mit der ungefähren Divergenz von 120 Grad.

Fructificirende Exemplare habe ich nicht erhalten.

Ptilocladiopsis.

Ptilocladiopsis horrida n. gen. et spec.

Ich erhielt diese Alge Anfang August 1879 in einigen Exemplaren von der Secca di Benta Palummo aus 60 Meter Tiefe. Aus einer kleinen Haftscheibe, welche einem Felsstück fest aufsaß, erhoben sich mehrere, sparrig in einer Ebene verzweigte Thallome von ziegelrother Farbe. Die Zweige stehen unregelmäßig und sind von verschiedener Größe. Der Thallus ist im Querschnitt flach gedrückt, ungefähr ein Millimeter im Durchmesser, hohl und von einem centralen gegliederten Faden durchzogen.

Der Aufbau geschieht in folgender Weise: Den Scheitel nimmt ein gegliederter Zellfaden ein, aus dessen Scheitelzelle die Internodialzellen hervorgehen. Aus den letzteren entstehen zuerst in der Hauptverzweigungsebene, später auch in der darauf senkrechten Richtung, vier Seitenäste, ohne regelmäßige Entstehungsfolge. Die basalen Zellen dieser Zweige schwellen darauf stark an und legen sich an einander, zugleich erzeugen sie ebenfalls Seitenzweige, deren basale Zellen weiterhin in derselben Weise anschwellen, sich an einander legen und Zweige produciren. So entsteht um die centrale Achse ein pseudoparenchymatischer Gewebekörper, der später durch Auseinanderweichen der inneren Zellen hohl wird. Jede Internodialzelle der Achse ist dann durch vier gestreckte, flaschenförmige Zellen mit der äußeren Hülle verbunden. Da Wachsthum und Zelltheilungen in der Hauptverzweigungsebene stärker erfolgen, als in den übrigen Richtungen, so ist der Thallus flach elliptisch. Auf jeder peripherischen Zelle

des speudoparenchymatischen Thallus sitzt ein gegliederter (oft nur einzelliger) Faden auf. Die in der Hauptverzweigungsebene zuerst auftretenden Seitenzweige werden ohne Regel zu neuen Langtrieben, oder bleiben auf verschiedenen Stadien stehen, können aber später wieder ein energischeres Wachsthum beginnen.

Die Procarpien liegen an den flachen Kanten des Thallus, oberflächlich. Sie bestehen sehr wahrscheinlich aus drei etwas länglichen, neben einander liegenden Zellen mit farblosem Inhalt, deren einer die ein langes Haar tragende Trichogyne-Zelle aufgesetzt ist. Die Entwickelung der Cystocarpien konnte nicht verfolgt werden. Letztere sind halbkuglige Sporenhaufen, welche locker von gekrümmten Fäden umgeben sind, welche sich aus der Umgebung angelagert haben. Die letzteren sind verzweigt und besitzen gedunsene Gliederzellen.

Antheridien und Tetrasporen wurden nicht beobachtet.

Die Alge erinnert in ihrem Habitus an die von Sonder (Bot. Zeitung 1845, p. 52) beschriebene Ptilocladia pulchra, von der sich eine Abbildung bei Harvey, Phyc. austral. Taf. 209 findet. Aus diesem Grunde wurde der angeführte Name für dieselbe gewählt.

Wrangelieen.

Spermothamnion Aresch.

Sp. flabellatum Bornet et Thuret, Not. algol. I, p. 24—31.

In ruhigen, beschatteten Lagen auf Codium, Cystosiren und verschiedenen anderen Algen, Posidoniablättern und Steinen verbreitet. Herbst bis Frühjahr. In größeren Tiefen im Sommer.

Sp. Turneri Aresch. Callithamnion Turneri Ktz., Tab. phyc. XI, 80, II.

Auf Stypocaulon und Cladostephus häufig in der Bucht von Misenum, selten am Posilipp. Vom Herbst bis zum Frühjahr.

Bornetia Thur.

B. secundiflora Thur. Griffithia secundiflora Ktz., Tab. phyc. XII, 22.

Auf der Rhede und an der Mergellina in circa 10 Meter Tiefe, im Sommer und Herbst; in der Grotta del Tuono im Winter dicht unter dem Niveau, häufig zu derselben Zeit in der Bucht von Misenum auf Felsen am Niveau bei schwacher Beschattung.

Sphondylothamnion Naeg.

Sph. multifidum Naeg. Bornet et Thur., Not. algol. II, Taf. 47.

Sehr selten, im Sommer aus 70 Meter Tiefe vom Declivium der Faraglioni.

Monospora Solier.

M. pedicellata Sol. Bornet et Thur., Not. algolog. I, Taf. 7.

An ruhigen, beschatteten Standorten in mittleren Tiefen. Ziemlich selten. Auf der Rhede, am Posilipp, hier zuweilen auf Cystosira barbata dicht unter dem Niveau. Herbst bis Frühjahr.

Wrangelia Ag.

W. penicillata J. Ag., Spec. alg. III, p. 623. Born. et Thur., Not. algol. II, Taf. 48.

Vom Herbst bis zum Sommer häufig im Golf von Baiae in ruhiger Lage, ferner bei Ventotene, Ponza, Capri. Selten am Posilipp und bei Nisita. Auch in großen Tiefen bei Ponza und in der Bocca piccola im Sommer.

Naccaria Endl.

N. Wighii J. Ag., Spec. alg. III, p. 627. Bornet et Thur., Not. alg. I, Taf. 18.

Sehr selten, im Mai einmal mehrere Exemplare gefunden auf Steinen im Hafen von Nisita, mit Cystocarpien.

Lejolisia Bornet.

L. mediterranea Born. Kütz., Tab. phyc. XI, 92.

In mittleren Tiefen auf Cystosira granulata, Gorgonia verrucosa und Hydroiden nicht selten. Im Winter und Frühjahr. An der Gaiola. Auch bei Nisita in geringer Tiefe an der Nordseite.

Rhodomeleen.

Vidalia Ag.

V. volubilis J. Ag., Spec. alg. II, p. 1121. Dictymenia volubilis Kütz., Tab. phyc. XIV, 98.

In größeren Tiefen, gemein. Perennirend.

Rhytiphloea Ag.

R. tinctoria J. Ag., Spec. alg. II, p. 1094. Ktz., Tab. phyc. XV, 13, II.

In großen Tiefen häufig, ferner in der Grotta del Tuono. Auch anders wo in ruhigen Lagen an der Oberfläche, so bei Ischia, S. Martino jenseits des Cap Misenum, sehr schön in der Bucht von Misenum im Februar mit Antheridien. Perennirend.

R. pinastroides J. Ag., Spec. alg. II, p. 1088. Harv., Phyc. brit. Taf. 85.

Gemein in etwas geschützten Lagen im Litoralgebiet. Vereinzelt noch in 30 Meter Tiefe, z. B. am Declivium von Nisita. Perennirend, Vegetationsperiode Herbst bis Frühjahr.

Polysiphonia Grev.

P. complanata J. Ag., Spec. alg. II, p. 433. Zanard., Icon. med. adr. Taf. 107.

Im Golf von Gaeta unterhalb des Monte Scauro bei Arienzo auf Felsen am Niveau im Juni. Im Golf von Neapel fehlend.

P. fruticulosa J. Ag., Spec. alg. II, p. 1028. Harv., Phyc. brit. Taf. 220.

In ruhigen Lagen auf Cystosiren und Sargassum. Am Posilipp seltener, häufig im Golf von Baiae. Herbst bis Frühjahr.

P. variegata J. Ag., Spec. alg. II, p. 1030. Harv., Phyc. brit. Taf. 155.

Im verunreinigten Wasser an ruhigen Standorten gemein. Das ganze Jahr hindurch. Hafen von Neapel, Sa Lucia, Mergellina. Nur in der Nähe der Oberfläche.

P. platyspira Ktz., Tab. phyc. XIII, 63!

Zusammen mit der vorigen, ferner am Quai der Chiaia. Häufig das ganze Jahr hindurch. Besonders auf Grateloupia, Gigartina und Codium elongatum.

P. byssoides J. Ag., Spec. alg. II, p. 1042. Harv., Phyc. brit. Taf. 284.

Im Sommer in größeren Tiefen auf den Secchen. Nicht selten.

P. sertularioides J. Ag., Spec. alg. II, p. 969. Harv., Phyc. brit. Taf. 102 B.

Vom Herbst bis zum Sommer über dem Ebbeniveau, häufig. In etwas geschützten Lagen. Am Posilipp, im Hafen von Nisita, im Golf von Baiae. Auch auf Nemalion im Sommer.

P. elongata J. Ag., Spec. alg. II, p. 1004. Harv., Phyc. brit. Taf. 293!

Sehr schön an der Mergellina im ersten Frühjahr in 10—15 Meter Tiefe auf Steinchen und Muschelschalen. Häufig im Sommer auf den Secchen auf Posidoniablättern und Algen, aber nur in kümmerlichen Exemplaren.

P. obscura J. Ag., Spec. alg. II, p. 943. Ktz., Tab. phyc. XIII, 40, I.

Häufig im Außengolf an mäßig geschützten Stellen in dichten Rasen über dem Niveau. Vom Herbst bis zum Sommer. An der Gaiola, im Golf von Baiae, bei Capri.

P. parasitica J. Ag., Spec. alg. II, p. 103. Harv., Phyc. brit. Taf. 147.

Im ruhigen Wasser auf beschatteten Steinen in der Nähe des Niveau und in geringeren Tiefen. Sa Lucia, Castell, Mergellina. Fehlt im Außengolf. Herbst bis Frühjahr.

P. pennata J. Ag., Spec. alg. II, p. 928. Ktz., Tab. phyc. XIII, 23, II.

Auf Felsen am Niveau im Schatten. Nicht in der Nähe der Stadt. Posilipp, Golf von Baiae, Ischia, Capri etc. Das ganze Jahr hindurch, nicht häufig.

P. rigens J. Ag., Spec. alg. II, p. 949. Pol. spinella Ktz., Tab. phyc. XIII, 36, II.

Im Winter auf Cystosiren am Posilipp, auf den Secchen im Sommer und Herbst, besonders auf Posidoniablättern kriechend. Nicht selten.

P. secunda J. Ag., Spec. alg. II, p. 921. Ktz., phyc. XIII, 30, I.

Häufig auf Steinen und Algen, besonders Stypocaulon. Das ganze Jahr hindurch, doch vorwiegend im Winter und Frühjahr. Von der Oberfläche bis in mittlere Tiefen hinabsteigend.

P. tenella J. Ag., Spec. alg. II, p. 919. Ktz., Tab. phyc. XIII, 30, II.

In Gesellschaft der vorigen, häufig vom Herbst bis zum Frühjahr.

Chondriopsis J. Ag.

Ch. tenuissima J. Ag., Spec. alg. II, 804. Laurencia tenuissima Harv., Phyc. brit. Taf. 198.

In ruhigen Lagen vom Herbst bis zum Sommer auf Steinen und Cystosiren. Am Capo Caroglio, im Nafen von Nisita, im Golf von Baiae, bei Ischia, Capri etc. In größeren Tiefen im Sommer und Herbst.

Überall verbreitet aber nicht häufig.

Ch. coerulescens Crouan, Flor. du Finist. Taf. XXIII Fig. 150.

Etwas über dem Ebbeniveau in dichten Rasen an den Felsen an der Sa Lucia und am Posilipp in schwach geschützten Lagen. Vom Herbst bis zum Sommer. Häufig.

Ch. dasyphylla J. Ag., Spec. alg. II, p. 809. Laurencia dasyphylla Harv., Phyc. brit. Taf. 152.

In sehr ruhigen Lagen dicht unter dem Ebbeniveau auf Steinen an der Sa Lucia und am Castell. Vom Herbst bis Frühjahr nicht selten. Vereinzelt und in kleinen Exemplaren noch in 30 Meter Tiefe auf der Secca della Gaiola im Herbst.

Laurencia Lam.

L. obtusa J. Ag., Spec. alg. III, p. 653. Harv., Phyc. brit. Taf. 148.

In ruhigen Lagen gemein von der Oberfläche bis in große Tiefen auf Felsen, Posidoniablättern und Algen.

Das ganze Jahr hindurch, in der Tiefe nur im Sommer und Herbst.

L. paniculata J. Ag., Spec. alg. III, p. 651. Ktz., Tab. phyc. XV, 63.

Seltener. Mit der vorigen zusammen, an der Gaiola, bei Capri.

Ebenfalls in großen Tiefen noch vorkommend, aber nur in kleinen Exemplaren.

L. papillosa J. Ag., Spec. alg. III, p. 652. Ktz., Tab. phyc. XV, 62.

Das ganze Jahr hindurch gemein auf den Felsen am Niveau der mäßigen Brandung ausgesetzt.

L. pinnatifida J. Ag., Spec. alg. III, p. 656. Harv., Phyc. brit. Taf. 55.

An geschützteren Stellen auf Felsen am Niveau am Posilipp und an der Gaiola, auf Cystosira barbata massenhaft in der Bucht von Misenum. Vom Herbst bis zum Frühjahr. In der Tiefe auf Cystosira granulata und auf den Seechen im Sommer in Zwergexemplaren.

Acanthophora Lam.

A. Delilei J. Ag., Spec. alg. II, p. 817. Ktz., Tab. phyc. XV, 75.

Vom Frühjahr bis zum Winter häufig am Posilipp auf Felsen dicht unter dem Niveau.

Janczewskia Solms Laubach.

J. verrucaeformis Solms Laubach, Mém. de la Soc. d. Sc. nat. de Cherb. Tome XXI, p. 209, Taf. III.

Auf Laurencia obtusa parasitisch im Sommer.

Ricardia Derb. et Solier.

R. Montagnei J. Ag., Spec. alg. III, p. 638. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 61.

Auf Laurencia obtusa im Sommer.

Bonnemaisonia Ag.

B. asparagoides J. Ag., Spec. alg. III, p. 669. Harv., Phyc. brit. Taf. 51.

Sehr selten. Im Sommer und Herbst auf der Secca di Benta Palummo. Anscheinend häufiger in mittleren Tiefen an der Gaiola, da Rudimente auf den Beinen und den Panzern hier gefangener Exemplare von Maja verrucosa im ersten Frühjahr nicht selten gefunden werden.

Digenea Ag.

D. simplex J. Ag., Spec. alg. II, p. 845. D. Wulfeni Kütz., Tab. phyc. XV, 28, 1.

In ruhigen Lagen am Capo Caroglio, im Golf von Baiae, bei Capri, Ischia, in den Tiefen von 3—10 Metern. Nicht selten. Perennirend.

Alsidium Ag.

A. corallinum J. Ag., Spec. alg. II, p. 841. Ktz., Tab. phyc. XV, 33. I.

An der Sa Lucia und am Castell nicht selten in sehr ruhigen, beschatteten Lagen in geringer Tiefe. Im Winter fructificirend.

Taenioma Ag.

T. macrourum Born. et Thur., Not. algol. I, Taf. 25.

Sehr selten, zwischen Callithamnion granulatum an der Gaiola im März.

Dasyeen.

Dasya Ag.

D. arbuscula J. Ag., Spec. alg. II. p. 1221. Harv., Phyc. brit. Taf. 224.

An etwas geschützten Standorten am Niveau vom Herbst bis zum Juni. Am Posilipp, bei Nisita, im Golf von Baiae, bei Capri etc. Nicht häufig.

D. Wurdemanni J. Ag., Spec. alg. II, p. 1191. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 53 A.

Das ganze Jahr hindurch an beschatteten Stellen auf Steinen und Algen an ruhigen Standorten. Vom Niveau bis in 30 Meter Tiefe hinabreichend. In der Boeca piccola noch in 90 Meter Tiefe vereinzelt im Herbst.

D. squarrosa J. Ag., Spec. alg. II, p. 1184. Zanard., Icon. med. adr. Taf. 53 B.

Gemein an beschatteten Stellen auf Steinen und Algen, besonders auf Rhytiphloea pinastroides und Stypocaulon. Bis in 30 Meter Tiefe hinabreichend. Vegetationsperiode an der Oberfläche vorwiegend vom Herbst bis zum Frühjahr.

D. plana J. Ag., Spec. alg. II, p. 1202. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 60 A.

In mittleren und großen Tiefen häufig, das ganze Jahr hindurch auf Steinen, Cystosirastämmen etc.

D. spinella J. Ag., Spec. alg. II, p. 1204. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 60 B.

In mittleren Tiefen häufig, das ganze Jahr hindurch. Am weitesten hinaufreichend auf der Rhede an der Sa Lucia, an der Mergellina und im Golf von Baiae. In großen Tiefen seltener aber noch häufig auf der Secca di Chiaia und an der Nordseite von Capri in 60 Meter Tiefe. Hier nur im Sommer.

D. elegans J. Ag., Spec. alg. II., p. 1213. Ktz., Tab. phyc. XIV, 59.

In größeren Tiefen auf den Seechen im Sommer häufig. Im Februar und März in einzelnen sehr schönen Exemplaren an der Mergellina aus 10 Meter Tiefe auf Steinen und auf den Röhren von Spirographis.

Halodictyon Zan.

H. mirabile J. Ag., Spec. alg. II, p. 1251. Zan., Icon. adr. med. Taf. 5.

Selten, vorwiegend in mittleren Tiefen. Auf der Secca d' Ischia im Mai mit Cystocarpien und Antheridien. Keimpflanzen im Herbst von der Secca della Gaiola auf Posidoniablättern, im Winter aus 20 Meter Tiefe vor dem Capo Caroglio auf Halimeda platydisca und anderen Algen.

Chylocladieen.

Chylocladia Thur.

Ch. kaliformis Harv., Phyc. brit. Taf. 145.

In ruhigen Lagen am Posilipp, am Castell und an der Sa Lucia, besonders auf der Rhede in circa 7 Meter Tiefe massenhaft. Vom Winter bis zum April.

Ch. mediterranea J. Ag., Spec. alg. med. p. 112. Gastroclonium Salicornia Kütz.. Tab. phyc. XV, 100, I.

Vom Herbst bis zum Juni auf Felsen am Niveau am Posilipp und an der Gaiola. Im Golf von Gaeta.

Ch. reflexa Harv., Phyc. brit. Taf. 42.

Vom Herbst bis zum Frühjahr am Niveau auf Felsen am Quai der Chiaia, am Castell und an der Sa Lucia. Vereinzelt im Sommer auch in der Tiefe.

Ch. parvula Harv., Phyc. brit. Taf. 210.

Herbst bis Frühjahr in ruhigeren Lagen auf Posidoniablättern, Cystosiren und anderen Algen, in mittleren Tiefen sehr häufig auf Cystosira granulata im Frühjahr.

Lomentaria Thur.

L. firma, Chondrosiphon mediterraneus Ktz., Tab. phyc. XV, 78.

Im sehr ruhigen Wasser in der Nähe der Stadt unmittelbar am Niveau. Mergellina, Sa Lucia, Castell, Hafen. Herbst bis Frühjahr. Häufig.

L. acicularis Zanard., Icon. adr. med. Taf. 79.

In Gesellschaft der vorigen, häufig.

L. clavellosa Gaill., Chrysymenia clavellosa Harv., Phyc. brit. Taf. 114.

In ruhigen, beschatteten Lagen auf Steinen und Algen vom Niveau bis in mittlere Tiefen. Sa Lucia, Castell, Capri. In der Bucht von Misenum massenhaft auf Cystosira barbata. Auf Cystosira granulata und Gorgonia. Herbst bis Frühjahr.

L. linearis Ktz., Tab. phyc. XV, 85.

Im Sommer und Herbst in großen Tiefen, auf der Secca di Benta Palummo, Secca di Chiaia, bei Ponza, Capri etc. Nicht häufig. Im October von der Secca di Chiaia mit Cystocarpien.

L. articulata Harv., Phyc. brit. Taf. 283.

Im Frühjahr an den Faraglioni bei Capri am Niveau. Selten.

Chrysymenia J. Ag.

Ch. uvaria J. Ag., Spec. alg. III, p. 324. Gastroclonium uvaria Ktz., Tab. phyc. XV, 97, I.

An beschatteten Stellen häufig vom Niveau bis in 100 Meter Tiefe. Pe-

rennirend, Vegetationszeit an der Oberfläche vom Herbst bis Frühjahr. In großen Tiefen meist nur aus ein oder zwei Bläschen bestehende Zwergpflanzen.

Ch. pinnulata J. Ag., Spec. alg. III, p. 323. Halymenia pinnulata und Hal. ventricosa Ktz., Tab. phyc. XVI, 86.

In ruhigen, schwach beschatteten Lagen am Posilipp vereinzelt, häufig auf der Rhede im Frühjahr, im Golf von Baiae, bei Ventotene. Bis Ende Juni.

Ch. Chiajeana Meneghi., Physidrum ovale, Delle Chiaje, Hydroph. regni neap. Taf. 42.

Bei Nisita im Winter und Frühjahr. An beschatteten Stellen an der Nordseite, in geringer Tiefe. Selten.

Gloiocladia Ag.

G. furcata J.Ag., Alg. med. p. 87. Zan., Icon. adr. med. Taf. IV A.

In mittleren und großen Tiefen verbreitet auf und zwischen anderen Algen kriechend. Auf der Rhede noch in 7—10 Meter Tiefe. Das ganze Jahr hindurch. Cystocarpien im October von der Secca di Chiaia aus 60 Meter Tiefe. Nach dem Bau derselben ist die Pflanze zu den Chylocladien zu stellen.

Rhodymeniaceen.

Plocamium Lyngb.

Pl. coccineum J. Ag., Spec. alg. III, p. 339. Harv., Phyc. brit. Taf. 44.

An beschatteten Stellen in mäßig bewegtem Wasser am Niveau, gemein. Vom Herbst bis zum Frühjahr. Vereinzelt bis zu 15 Meter Tiefe hinabsteigend.

Rhizophyllis Ktz.

Rh. dentata J. Ag., Spec. alg. III, p. 352. Zan., Icon. adr. med. Taf. 87.

Das ganze Jahr hindurch auf Peyssonnelia squamaria und P. rubra. In der Bocca piccola im Herbst noch in 90 Meter Tiefe. Häufig.

Cordylecladia J. Ag.

C. conferta J. Ag., Spec. alg. III, p. 326.

Im Sommer in ruhigen, durch übergelagerte trübe Wasserschichten beschatteten Lagen auf Steinchen und Conchylien. In der Nähe der Stadt vor der Chiaia, an der Mergellina, am Posilipp etc. In mäßiger Tiefe.

Rhodymenia J. Ag.

Rh. Palmetta J. Ag., Spec. alg. III, p. 330. Harv., Phyc. brit. Taf. 134.

In mittleren Tiefen häufig auf Cystosira granulata und anderen Algen.

An der Sa Lucia dicht am Niveau im Schatten der Felsen der Scoglieren in großen Exemplaren. Tetrasporen im Herbst und Frühjahr.

Rh. ligulata J. Ag., Spec. alg. II, p. 383. Zan. Sagg. di classif. delle Ficee p. 46.

In mittleren und großen Tiefen verbreitet, aber nicht häufig. Auf Steinen und Cystosira-Stämmen. Immer steril. Sommer. Perennirend.

Rhodophyllis Ktz.

Rh. bifida J. Ag., Spec. alg. III, p. 361. Rhodymenia bifida Harv., Phyc. brit. Taf. 32.

In geschützten Lagen auf größeren Algen und Posidonia-Rhizomen häufig. Im Winter und Frühjahr. Vom Niveau bis in mittlere Tiefen hinabgehend.

Fauchea Bory et Mont.

F. repens Bory et Mont., Flor. d'Alger. p. 64. Taf. XVI, 1.

Auf den Secchen in großen Tiefen vereinzelt. Secca di Benta Palummo, Secca di Chiaia. Von der letzteren im Herbst Tetrasporen-Exemplare erhalten. Sommer und Herbst.

Sphaerococcoideen.

Sphaerococcus Stackh.

Sph. coronopifolius J. Ag., Spec. alg. III, p. 442. Harv., Phyc. brit. Taf. 61.

An beschatteten, geschützten Stellen, am Posilipp, im Golf von Baiae, bei Nisita, Capri, Ventotene etc. Auch in großen Tiefen häufig, besonders in der Bocca piccola, bei Ventotene und Ponza. Perennirend. Vegetationsperiode an der Oberfläche vom Herbst bis zum Frühjahr, in der Tiefe im Sommer und Herbst.

Gracilaria Grev.

G. confervoides J. Ag., Spec. alg. III, p. 413. Harv., Phyc. brit. Taf. 65.

In ruhigen Lagen auf Sand und Schlammboden vom Herbst bis zum Frühjahr häufig. Posilipp, Sa Lucia, Golf von Baiae etc. Bis in mittlere Tiefen hinabgehend.

G. dura J. Ag., Spec. alg. III, p. 420. Sphaerococcus durus Ktz., Tab. phyc. XVIII, 78, II.

In sehr ruhigen Lagen auf Steinen in der Küstenregion häufig. Vom Herbst bis zum Juni. Vereinzelt und in Rudimenten auch im Hochsommer. Kommt auch in größeren Tiefen z. B. auf der Secca della Gaiola und bei Ponza noch vor aber nur in kleinen Exemplaren.

G. compressa J. Ag., Spec. alg. III, p. 417. Harv., Phyc. brit. Taf. 205.

Mit der vorigen, aber seltener, im Küstengebiet.

G. erecta Grev. Harv., Phyc. brit. Taf. 177.

In ruhigen Lagen auf Felsen am Niveau. Capo di Posilipo, Marepiano, Golf von Baiae. Nicht selten. Vom Herbst bis zum Frühjahr.

G. corallicola Zanard., Icon. adr. med. Taf. 71.

In der Tiefe häufig. Perennirend, Vegetationsperiode vom Frühjahr bis zum Herbst. Beiderlei Fructificationen vereinzelt schon im Mai und Juni, häufig von October bis December. Aus geringen Tiefen wurde die Pflanze bisher nur von der Rhede (12 Meter) im Frühjahr in wenigen schönen Exemplaren erhalten.

Nithophyllum Grev.

N. confervaceum Menegh. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 21.

Vereinzelt im ruhigen Wasser auf Posidoniablättern und Algen in mittleren Tiefen. Golf von Baiae, bei Capri.

N. punctatum J. Ag., Spec. alg. III, p. 448. Harv., Phyc. brit. Taf. 202 u. 203.

In ruhigen Lagen vom Herbst bis zum Frühjahr häufig, auf anderen Algen in geringen Tiefen.

N. uncinatum J. Ag., Spec. alg. III, p. 465.

An beschatteten aber nur wenig geschützten Örtlichkeiten am Niveau und in geringen Tiefen an Felsen und auf Algen, besonders auf Gelidium corneum. Häufig, vom Herbst bis zum Sommer.

N. reptans (?) Crouan. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 101 (?).

Auf Felsen am Niveau bei Nisita, Capri, Ischia. Vom Herbst bis zum Frühjahr. Nicht häufig.

Zeichnet sich vor den anderen Nitophyllum-Arten des Golfes durch den Besitz einer Scheitelzelle aus. Hierher gehört der von Reinke abgebildete (Lehrbuch der Bot. Fig. 77 u. 78) und irrthümlich als zu N. punctatum gehörig bezeichnete Scheitel.

N. (?) confervaceum Falkenberg, l. c. p. 269.

In mittleren Tiefen im Golf von Baiae auf Felsen und Cystosirastämmen im Frühjahr und Herbst.

Diese von Falkenberg zuerst gesammelte und mit N. confervaceum Menegh. identificirte Alge ist ohne Zweifel eine ganz andere Pflanze, als die von Zanard., l. c. abgebildete und gehört wohl kaum zu Nitophyllum. Dem Bau nach könnte es eine einfache Polysiphonia sein, da die Internodien aus einer dünnen centralen und drei peripherischen Zellen bestehen, auch der Scheitel sehr an Polysiphonia erinnert. Da ich fructificirende Exemplare jedoch nicht erhalten habe, so muss die Verwandtschaft vorläufig noch zweifelhaft bleiben.

Delesseria Lam.

D. Hypoglossum J. Ag., Spec. alg. III, p. 489. Harv., Phyc. brit. Taf. II.

Dicht am Niveau und in mittleren Tiefen an beschatteten Stellen, häufig

im Außengolf, vom Herbst bis zum Frühjahr. Seltener am Posilipp und am Castell. In großen Tiefen im Sommer nicht selten.

Die Kräuselung der Thallusränder, auf welche hin man die Species D. crispa (Zanard., Icon. adr. med. Taf. 84) unterschieden hat, ist nur eine Folge übermäßiger Beleuchtung und findet sich an allen solcher exponirten Theilen von D. Hypoglossum.

D. ruscifolia J. Ag., Spec. alg. III, p. 493. Harv., Phyc. brit. Taf. 26.

In Gesellschaft der vorigen durch alle Tiefen, aber seltener.

Cryptonemiaceen.

Dudresnaya Bonnem.

D. purpurifera J. Ag., Spec. alg. III, p. 248. Zan., Icon. adr. med. Taf. 46.

Im Frühjahr im Hafen von Nisita und an beschatteten Felsen an der Nordseite, ferner bei Baiae, bei Ventotene. Selten an der Gaiola. Voll entwickelt von April bis Anfang Juni. In geringer Tiefe.

D. coccinea J. Ag., Spec. alg. III, p. 249. Harv., Phyc. brit. Taf. 244.

Ziemlich selten in Gesellschaft der vorigen. Im Februar und März häufig auf der Rhede in 7—12 Meter Tiefe; ferner am Posilipp in ähnlichen Tiefen auf abgestorbenen Posidonia-Rhizomen; an den Felsen der Gaiola in mittleren Tiefen, in der Bucht von Misenum. In großen Tiefen auf den Secchen im Sommer und Herbst nicht selten, Secca della Gaiola, S. di Benta Palummo, S. di Chiaia, bei Capri, Ponza.

Calosiphonia Crouan.

C. Finisterrae J. Ag., Spec. alg. III, p. 118. Bornet et Thuret, Not. algol. I, Taf. XII.

Februar bis April auf der Rhede nicht selten zusammen mit Dudresnaya coccinea, ferner am Posilipp, an der Gaiola, sehr selten bei Nisita. In kleineren Exemplaren hin und wieder auf Cystosira granulata und Gorgonia verrucosa aus mittleren Tiefen.

C. neapolitana n. sp.

In Gesellschaft der vorigen auf der Rhede und am Posilipp. Selten.

Nemastoma Ag.

N. cervicornis J. Ag., Spec. alg. III, p. 129. N. cyclocolpa Ktz., Tab. phyc. XVI, 94.

Im Frühjahr bis Ende Juni bei Nisita in Gesellschaft von Dudresnaya purpurifera, an der Ponte di Caligula bei Pozzuoli, bei Ventotene. Nicht häufig. Theilweise perennirend. In geringer Tiefe an den Felsen.

Gymnophlaea Ktz.

G. dichotoma Ktz., Tab. phyc. XVI, 58. G. caulescens, ebenda Taf. 61.

Bei Ventotene im Juni in Gesellschaft von Nemastoma cervicornis im Schatten der Felsen dicht am Niveau in einer sehr ruhigen Bucht. Im Herbst an einem Pfeiler der Ponte di Caligula im Golf von Baiae in 10 Meter Tiefe. Perennirend.

Halarachnion Ktz.

H. ligulatum Ktz., Tab. phyc. XVI, 84.

Im Frühjahr verschiedentlich in Rudimenten auf den Panzern von Exemplaren von Maja verrucosa, welche an der Gaiola gefangen waren. Hier wahrscheinlich an den Felsen in mittlerer Tiefe zusammen mit Dudresnaya coccinea, Bonnemaisonia, Monospora etc. nicht selten. Im Sommer und Herbst in gut entwickelten aber sehr schmächtigen Exemplaren von der Secca della Gaiola.

Sebdenia.

S. Monardiana, Halymenia Monardiana Mont. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 63.

Das ganze Jahr hindurch in mittleren Tiefen am Posilipp, an der Gaiola, im Golf von Baiae. Von den Fischern in ihren Netzen mit heraufgebracht. Im Winter mit Cystocarpien erhalten. Perennirend.

S. dichotoma n. sp.

In Gesellschaft der vorigen. Sehr schön und häufig im Frühjahr und Sommer auf der Rhede in 7 — 15 Meter Tiefe in halbkugligen Exemplaren von über 2 dem Durchmesser. Im Golf von Baiae. Vereinzelt noch auf der Secca di Benta Palummo im November in kleinen Exemplaren. Perennirend.

S. Monardiana steht bei Agardh unter Halymenia in der Untergruppe Sebdenia (Spec. alg. III, p. 136). Da sie wegen der Structur und der Entwicklung ihres Cystocarps von den echten Halymenien zu trennen ist, so habe ich einstweilen Sebdenia als unabhängiges Genus behandelt. S. dichotoma ist wahrscheinlich bisher mit Halymenia dichotoma verwechselt, vielleicht auch zu Chrysymenia dichotoma Zanard., Icon. adr. med. Taf. 91, Fig. 3—5 gerechnet worden.

Halymenia Ag.

H. dichotoma J. Ag., Spec. alg. III, p. 136.

Im Frühjahr und Sommer in Gesellschaft der vorigen, aber seltener und viel zarter gebaut. Auf der Rhede, am Posilipp, im Golf von Baiae. Fructification im Juli und August.

H. Floresia J. Ag., Spec. alg. III, p. 137. Ktz., Tab. phyc. XVI, 88, 89.

In Gesellschaft der vorigen, aber häufiger. Fructification Juli bis September. Keimpflanzen im April.

H. ulvoidea Zanard., Icon. adr. med. Taf. 45.

Sehr selten. Im Juli mit Cystocarpien erhalten von den beschatteten Felsen einer Scogliera an der Sa Lucia, aus geringer Tiefe.

Grateloupia Ag.

G. dichotoma J. Ag., Spec. alg. III, p. 152. Ktz., Tab. phyc. XVII, 28 B.

Auf Felsen dicht am Niveau in geschützten Lagen in der Nähe der Stadt, nicht selten. Mergellina, Castell, Sa Lucia. Das ganze Jahr hindurch, aber hauptsächlich vom Herbst bis zum Juni.

G. Proteus Zanard., Icon. adr. med. Taf. 85.

In Gesellschaft der vorigen, gemein.

G. Consentinii J. Ag., Spec. alg. III, p. 153. Ktz., Tab. phyc. XVII, 32.

In den Scoglieren an der Mergellina, am Castell und an der Sa Lucia im Schatten. Meist in Gesellschaft der vorigen. Seltener.

G. filicina Ktz., Tab. phyc. XVII, 22!

Selten, im Außengolf auf Felsen am Niveau. Am Capo di Posilipo, an den Lava-Felsen des Arso auf Ischia im Juli und August. Die Exemplare sind von glänzend blaugrüner Farbe.

Cryptonemia J. Ag.

C. Lomation J. Ag., Spec. alg. III, p. 165. Euhymenia Lactuca Ktz., Tab. phyc. XVII, 71.

Im ruhigen Wasser an stark beschatteten Felsen an der Sa Lucia, am Capo di Posilipo, bei Ventotene. In geringer Tiefe. Perennirend, Vegetationsperiode vom Herbst bis zum Sommer. Fructification im Herbst (November).

C. (?) tunaeformis Zan., Icon. adr. med. Taf. 68.

Im Sommer in großen Tiefen auf den Secchen. Selten. Steril.

Schizymenia Ag.

Sch. minor J. Ag., Spec. alg. III, p. 122. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 62.

Sehr selten. In großer Tiefe vereinzelt. Secca di Benta Palummo, an den Faraglioni bei Capri.

Fructificirende Exemplare habe ich nicht erhalten, es muss desshalb zweifelhaft bleiben, ob die Alge mit Recht an dieser Stelle steht.

Squamarieen.

(Nach Mittheilungen von Prof. Schmitz.)

Cruoriopsis.

C. cruciata Dufour.

Gemein auf Schneckengehäusen, Balanus- und Patella-Schalen in geringer Tiefe vom Herbst bis zum Frühjahr.

Wie mir Prof. Schmitz während des Druckes noch mittheilt, hat er sich nach Vergleichung von Originalexemplaren aus Brest überzeugt, dass C. cruciata Dufour und Cruoriella armorica Crouan (Flor. du Finist Taf. XIX, 128) ein und dieselbe Pflanze sind.

Cruoria Fries.

C. purpurea Crouan, Flor. du Finist. p. 147, Taf. XVIII, 123.

Auf Steinen in mittleren Tiefen im Winter und Frühjahr. Häufig.

Contarinia Zanard.

C. Peyssonneliaeformis Zanard., Icon. adr. med. Taf. 12.

Auf Muschelschalen, Balanus und Cystosiren häufig.

Peyssonnelia Decaisne.

P. squamaria J. Ag., Spec. alg. III, p. 386. Ktz., Tab. phyc. XIX, 87.

Das ganze Jahr hindurch auf Felsen, Schwämmen, Cirrhipediengehäusen an beschatteten Stellen. Dicht am Niveau und in geringen Tiefen. Gemein.

P. rubra J. Ag., Spec. alg. III, p. 386.

Das ganze Jahr hindurch in Gesellschaft der vorigen in mittleren und großen Tiefen allein vorhanden. Gemein.

P. Dubyi J. Ag., Spec. alg. III, p. 384.

An ähnlichen Standorten wie die vorigen in geringerer Tiefe vom Herbst bis in den Sommer. Häufig.

P. polymorpha Schmitz, Lithymenia polymorpha Zanard., Icon. adr. med. Taf. 30.

Auf Felsen, Melobesien und Cystosiren, vom Niveau bis in große Tiefen. Das ganze Jahr hindurch, häufig.

Hildenbrandtia Nardo.

H. Nardi Zanard., Syn. p. 136, Taf. I Fig. 1.

Auf beschatteten Felsen unmittelbar am, oder noch etwas über dem Niveau vom Herbst bis zum Frühjahr. Besonders in den Scoglieren am Castell, an der Mergellina und am Capo di Posilipo häufig, ausgedehnte Gesteinsflächen überziehend.

Corallineen.

(Die Benennungen nach Solms Laubach, Die Corallineen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora d. G. v. Neapel, IV.)

Corallina Lam.

C. mediterranea l. c. p. 4.

In stark bewegtem Wasser auf Felsen dicht am Niveau und in geringer Tiefe. Im Außengolf, am Posilipp, am Chiaiaquai, am Castell. Perennirend.

C. virgata l. c. p. 6.

Gemein auf Rhytiphloea, Stypocaulon und anderen Algen. Vom Herbst bis zum Sommer. In geringen und mittleren Tiefen.

C. rubens l. c. p. 6.

Sehr gemein auf Felsen und Algen in etwas geschützten Lagen. In geringen und mittleren Tiefen, vereinzelt noch auf der Secca di Benta Palummo im Herbst in 60 Meter Tiefe. Das ganze Jahr hindurch.

Amphiroa Lam.

A. rigida l. c. p. 6.

Im Außengolf an Felsen in geschützten Lagen nicht selten. In geringen und mittleren Tiefen. An der Gaiola, bei Nisita, im Golf von Baiae, bei Capri, an den Sirenen-Inseln, auf der Secca di Vivara etc. Das ganze Jahr hindurch.

A. cryptarthrodia l. c. p. 7. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 99.

In mittleren und großen Tiefen auf Felsen. In großen Tiefen nur im Sommer. Im Golf von Baiae, an den Sirenen-Inseln, auf der Secca di Vivara, in großen Tiefen auf der Secca di Benta Palummo und an den Faraglioni.

A. verruculosa l. c. p. 8.

Auf beschatteten Felsen in schwach geschützten Lagen am Niveau und in geringeren Tiefen, besonders in Gesellschaft von Asteroides calycularis. Bei Capri, Nisita, im Golf von Baiae, selten am Posilipp.

A. complanata l. c. p. 8.

Im verunreinigten Wasser in der Nähe der Stadt auf den Felsen in etwas geschützten Lagen. Dicht am Niveau und in sehr geringen Tiefen. Das ganze Jahr hindurch. Gemein an der Mergellina, am Castell, an der Sa Lucia und im Hafen.

Melobesia Crouan.

M. Corallinae l. c. p. 9.

Im Außengolf auf Corallina mediterranea häufig.

M. pustulata l. c. p. 10.

Auf verschiedenen Algen, besonders auf Phyllophora nervosa. Häufig.

M. membranacea l. c. p. 10.

Gemein auf Rhytiphloea pinastroides und anderen Algen.

M. corticiformis l. c. p. 11.

Gemein auf verschiedenen größeren Algen, besonders Gelidium corneum, Phyllophora nervosa und Laurencia papillosa.

M. farinosa l. c. p. 11.

Häufig auf den Cystosiren der Tiefsee und auf Phyllophora nervosa und anderen Algen.

M. Lejolisii l. c. p. 11.

Häufig auf den Blättern von Posidonia in allen Tiefen.

M. callithamnioides, l. c. p. 11.

An ruhigen Standorten verschiedener Tiefen auf anderen Algen. Im Hafen von Nisita im Juni auf Gracilaria dura, im Herbst im Golf von Baiae auf Caulerpa und anderen Algen in 15 Meter Tiefe. Verbreitet.

M. Thuretii l. c. p. 12.

Im inneren Golf auf Corallina virgata und C. rubens sehr gemein.

M. inaequilatera l. c. p. 12.

Dicht am Niveau auf den Stöcken von Aglaophenia Pluma am Castell dell' Uovo im Herbst.

Lithophyllum Phil.

L. expansum l. c. p. 13.

In mittleren und größeren Tiefen häufig. An den Faraglioni bei Capri, sehr schön auf der Secca di Chiaia. Auf der Secca di Vivara, im Golf von Baiae. Unmittelbar am Niveau am Capo Caroglio in einer beschatteten Grotte, ferner auch bei Ventotene.

L. decussatum l. c. p. 14.

Auf den Secchen in größeren Tiefen, Secca di Benta Palummo, Secca d' Ischia, S. di Forio etc. Gemein.

L. Lenormandi l. c. p. 15.

In beschatteten Grotten des Außengolfes auf Felsen dicht am Niveau und bis einige Meter über demselben, große violette Überzüge bildend. Häufig.

L. insidiosum l. c. p. 15.

Auf Steinen am Posilipp nicht selten, in geringer Tiefe.

L. incrustans l. c. p. 16.

Gemein auf den Felsen des Küstensaumes und auf Steinen in geringer Tiefe.

Lithothamnion Phil.

L. racemus l. c. p. 17.

Gemein in mittleren und großen Tiefen, im Golf von Baiae schon in der Tiefe von 12 Metern dem Boden locker aufliegend.

L. ramulosum l. c. p. 19.

Bildet die Hauptvegetation auf den Nulliporenbänken des Golfes. Sehr häufig schon in 12—15 Meter Tiefe im Golf von Baiae.

L. fasciculatum l. c. p. 20.

Zusammen mit der vorigen auf den Secchen, aber seltener. Häufig im Canal zwischen Ventotene und Santo Stefano.

Lithophyllum cristatum l. c. p. 20.

An den exponirten felsigen Küsten des offenen Meeres am Niveau einen vorspringenden Saum bildend. Gemein. Fehlt im Binnengolf, jedoch an den Küsten von Nisita schon vorhanden.

Gigartineen.

Gigartina Stackh.

G. Teedii J. Ag., Spec. alg. III, p. 192. Harv., Phyc. brit. Taf. 266.

Auf Felsen am Niveau in etwas geschützten Lagen häufig in der Nähe der Stadt. Vom Herbst bis zum Sommer.

G. acicularis J. Ag., Spec. alg. III, p. 191. Harv., Phyc. brit. Taf. 104.

Am Niveau und in geringeren Tiefen gemein in schwach geschützten Lagen. Das ganze Jahr hindurch.

Rissoëlla J. Ag.

R. verruculosa J. Ag.

Im Juni auf Felsen am Niveau an der Chiaia di Luna bei Ponza häufig. Fehlt im Golf von Neapel.

Gymnogongrus Mart.

G. Griffithiae J. Ag., Spec. alg. III, p. 209. Harv., Phyc. brit. Taf. 108.

Auf Felsen etwas über dem Ebbeniveau am Chiaiaquai und am Posilipp. Nicht gerade häufig. Das ganze Jahr hindurch.

Kallymenia J. Ag.

K. microphylla J. Ag., Spec. alg. III, p. 222. Zanard., Icon. adr. med. Taf. 93, I.

In mittleren und großen Tiefen das ganze Jahr hindurch. Perennirend. Cystocarpien October bis December und im Juni.

K. rosacea (?) J. Ag., Spec. alg. III, p. 220.

Eine sehr schöne Kallymenia findet sich im Frühjahr und Sommer häufig auf der Rhede in Gesellschaft der Halymenien und Sebdenien. Sie besitzt in der Jugend eine hell fleischrothe, später eine mehr gesättigte Färbung, fühlt sich gallertig an und bildet halbkuglige vielfach gelappte Polster von 1—1,5 dem Höhe. Fructification im Juli und August. Am besten passt die von Ag. (l. c.) für K. rosacea gegebene Diagnose auf die vorliegende Pflanze, wesshalb sie provisorisch unter diesem Namen hier aufgeführt sein mag.

Constantinea Post. et Rupr.

C. reniformis J. Ag., Spec. alg. III, p. 225. Zanard., Icon. adr. med. Tab. 78.

In großer Tiefe, sehr selten. Erhalten im Sommer von den Faraglioni, von der Secca di Forio und von Ponza. Perennirend.

Phyllophora Grev.

Ph. nervosa J. Ag., Spec. alg. III, p. 217. Ktz., Tab. phyc. XIX, 76, II.

An geschützten, beschatteten Standorten aller Tiefen auf Felsen. Peren-

nirend. Am Capo Caroglio, in der Bucht von Misenum, bei Ventotene. In größeren Tiefen sehr massenhaft, aber nur in kleinen Exemplaren. Fructification an der Oberfläche November bis Januar, sehr reichlich.

Ph. Heredia J. Ag., Spec. alg. III, p. 217. Acanthotylus Heredia Ktz., Tab. phyc. XIX, 77, II.

Perennirend. In großen Tiefen häufig, seltener am Niveau z. B. in der Grotta del Tuono und sehr schön in der Bucht von Misenum auf flachen Felsen, zusammen mit der vorigen. Fructification in der Grotta del Tuono sehr reichlich im November und December.

Ph. palmettoides J. Ag., Spec. alg. III., p. 218. Harv., Phyc. brit. Taf. 310.

Am Niveau an beschatteten Stellen, häufig. Mäßige Wasserbewegung liebend. Durch das ganze Gebiet.

Fructification nicht beobachtet.

Tabelle I.

	A.	B.	C.			D			E.	F.
1	Corallina	Corallina mediterranea	Corallina mediterranea			Corallina mediterranea.			Corallina mellt. Lithophyllum Lenormandi	Lithoph. Lenormandi
2	Corallina Gelidium corneum	Corallina — Lithophyllum incrustans — Gelidium corneum	Corallina med. — Lithophyllum incrustans — Gelidium corneum			Corallina mediterranea — Amphiroa verruculosa — Gelidium pectinatum			Corallina med.. Lithoph Lenormandi Hildenbrandtia Nardi	Lithoph. Lenormandi
3	Corallina Gelidium corneum Lithophyll. incrustans —— Ulva Lactuca ——	Corallina med — Lithoph. incrustans — Amphiros complanata — Gelid. corneum — Gigartina aciencularis —— Cystosira ericoides — C. crinita — Colpomenia sinuata —— Ulva Lactuca ——	Corallina mediterranea Lithophyllum incrustans Amphiros complanata Melobesia Corallinae Gelidium corneum Gigartina acienlaris ——	Cystosira crinita —— ericoides Colpomenia sinuata ——	Ulva Lactuca (Anadyomene) ——	Corallina mediterranea Amphiroa verruculosa Lithophyllum inaibiosum Peyssonnelia squamaria —— rubra —— polymorpha Cruoriopsis cruciata Plocamium coccineum Gelidium pectinarum Gigartina acicularis ——		Ulva Lactuca Anadyomene Bryopsis furcellata ——	Callithamnion roseum — Griffithia opuntioides — Peyssonnelia-Arten — Amphiroa verruc. — Lithoph. Lenormandi — Hildenbrandtia — Nitophyllum uncinatum — Plocamium coccineum — Gelidium pectinatum —— Zanardinia —— Palmophyllum — Valonia utric. — Bryopsis furcellata	Callithamnion elegans Hildenbrandtia Lithophyllum Lenormandi
4	Hypnea musciformis Spyridia filamentosa Laurencia obtusa —— Gigartina acicularis —— —— ——	Hypnea musciformis — Spyridia filamentosa — Gigartina acicularis — Laurencia obtusa — Amphiros complanata — A rigida — Corallina rubens. —— Stypocaulon scoparium Cladostephus verticillatus Colpomenia sinuata Cystosira abrotanifolia —— ericoides —— Cladophora prolifera Ulva Lactuca —— Linza ——	Rhytiphloea pinastroides Laurencia obtusa —— paniculata Corallina rubens —— virgata Amphiroa complanata —— rigida Gigartina acicularis Hypnea musciformis Spyridia filamentosa. ——	Stypocaulon scoparium Cladostephus verticillatus Colpomenia sinuata Ectocarpus humilis Cystosira abrotanifolia —— ericoides ——	Cladophora prolif. Bryopsis plumosa —— cupressoides Codium adhaerens Halimeda Tuna Derbesia marina Ulva Lactuca —— Linza Anadyomene flab. (Dasychadus clavaeformis) ——	Chaetransia Daviesii Antithamnion crucitatum Cronania bispora Griffithia barbata —— setacea Spermothamnion Turneri —— flabellatum Dasya squarrosa Polysiphonia secunda —— tenella Peyssonnelia-Arten Cruoriopsis cruciata Nemastoma cervicornis Corallina virgata Amphiroa verruculosa Melobesia-Arten ——	Ectocarpus humilis Aglaozonia reptans Zanardinia collaris Zonaria parvula ——	Udotea Desfontainei Bryopsis furcellata Dasycladus clavaef. ——	Callithamnion Borreri — C. tinuoides — C roseum — Griffithia opuntioides — Nemastoma cervicornis — Peyssonnelia-Arten — Cryptonemia Lomation — Lithophyllum Lenormandi — Amphiroa verruculosa — Plocamium coccineum — Nitophyllum uncinatum — Delesseria Hypoglossum — D. ruscifolia — Rhizophyllis dentata — Chrysymenia uvaria —— Zanardinia — Halopteris —— Valonia utricularis — Udotea — Palmophyllum — Derbesia neglecta — D Lamourouxii ——	Lithophyllum Lenormandi Phyllophora nervosa —— Derbesia Lamourouxii —— neglecta ——
5	Spyridia filamentosa Laurencia obtusa —— Padina Pavonia —— Ulva Lactuca ——	Digenea simplex — Laurencia obt. — Amphiros rigida — Spyridia filamentosa — Liagora viscida. —— Cystosira granulata — C. ericoides — Sargassum linifolium — Halioeris — Dictyota dichotoma — D. linearis — Padina Pavonia — Ectocarpus pusillus — E. abbreviatus — Elachistea attenuata — E. stellaris — Castagnea polycarpa — Giraudia sphaechrioides — Leathesia umbellata — Sphacelaria cirrhosa. —— Codium elongatum — C. tomentosum — Bryopsis Penicillum — Anadyomene — Ulva Lactuca ——	Digenea simplex Laurencia obtusa Wrangelia penicillata Polysiphonia fruticulosa Amphiros rigida Liagora viscida Scinaia furcellata Chylocladia parvula Callithamnion corymbosum Porphyra laciniata ——	Cystosira granulata —— ericoides —— concatenata Haliseris polypod. Dictyota dichotoma —— linearis Taonia atomaria Padina Pavonia Nereia Montagnei Elachistea attenuata —— stellaris Castagnea polycarpa Giraudia sphacel. Leathesia umbellata Ectocarpus abbreviatus —— elegans —— pusilla Punctaria latifolia Sphacelaria cirrhosa Discosporangium subtile ——	Codium elongatum —— tomentosum —— Bursa —— adhaerens Halimeda platydis. Anadyomene flab. Cladophora pellue. Bryopsis Penicillum Derbesia marina Ulva Lactuca Dasycladus ..... Posidonia oceanica ——	Phyllophora nervosa —— Heredia Rhodymenia Palmetta —— ligulata Rhytiphloea tinctoria Alsidium corallinum Dasya Wurdemanni —— spinella Lejolisia mediterranea Halicystis ovalis Schimmelmannia mirabile Gelidium pectinatum Chrysymenia uvaria —— pinnulata Peyssonnelia rubra —— polymorpha Crnoria purpurea Dudresnaya purpurifera Nemastoma cervicornis Gymnophlaea dichotoma Halyarachnion ligulatum ——	Calosiphonia Finisterrae Amphiroa verruculosa —— cryptarthrodia Melobesia-Arten Boryetia secundiflora Monospora pedicellata Spermothamnion Turneri —— flabellatum Cronania bispora —— Schousboei Nitophyllum punctatum Lomentaria clavellosa Griffithia Schousboei Galaxaura adriatica Chantransia Daviesii Erythrotrichia ceramicola Goniotrichium elegans ——	Zanardinia Zonaria parvula —— flava Ectocarpus humilis —— Udotea Desfontainei Codium bursa Dasycladus clavaef. Bryopsis furcellata ——	Phyllophora nervosa — Ph. Heredia — Rhodymenia Palmetta — Kallymenia microphylla — Dasya plana — Alsidium corallinum — Chrysymenia uvaria — Rhizophyllis dentata — Sphaerococcus coronopifolius — Peyssonnel. rubra — P. polymorpha — Cryptonemia Lomation — Dudresnaya purp. — Nemastoma cervicornis — Gymnophlaea dichotoma — Calosiphonia Finisterrae — Lithothamnion ramulosum — Lithophyllum expansum — Amphiroa verruc — A. cryptarthrodia —— Zanardinia — Halopteris —— Valonia utricularis — V. macrophysa — Udotea Desfont — Palmophyllum ——	Lithothamnion ramulosum Phyllophora nervosa —— Heredia —— Derbesia Lamourouxii ——
6	——	Laurencia obtusa Wrangelia penicillata Chondriopsis tenuissima Chylocladia parvula Gracilaria dura —— confervoides —— compressa Liagora viscida Callithamnion corymbosum —— Cystosira barbata — C discors. — Sargassum linifolium — Padina Pavonia — Stilophora rhizoides — St. papillosa — Nemacystus — Nereia filiformis — Castagnea polycarpa — Giraudia sphacel. — Streblonema sphaericum — St. lavesticus — Sphacelaria cirrhosa. —— Caulerpa prolifera Acetabularia ..... Posidonia Phucagrostis ——	Laurencia obtusa Liagora viscida Gracilaria dura —— confervoides —— compressa Wrangelia penicillata Callithamnion corymb. Chondriopsis tenuissima Chylocladia parvula —— kaliformis Polysiphonia fruticulosa Sebdenia Monardiana	Cystosira barbata —— discors —— concatenata Sargassum linifolium —— Boruschnchii Stilophora rhizoides —— papillosa —— Lyngbyei Nemacystus ramulosus Castagnea polycarpa —— virescens Nereia filiformis —— Montagnei Liebmannia globosa Petrospongium Berkeleyi Chrysymenia uvaria Lomentaria clavellosa —— linearis Myriocnem orbiculare Giraudia sphaerelmrioides Streblonema sphaericum —— investicus Myriotrichia filiformis Striaria attenuata Asperococcus bullosus —— compressus Ectocarpus siliculosus —— elegans Sphacelaria cirrhosa Chaetopteris plumosa ——	Caulerpa prolifera Acetabularia Dasycladus Codium Bursa Cladophora pellue. Posidonia Phucagrostis ——	Phyllophora nervosa —— Heredia Kallymenia microphylla —— rosacea Constantinea reniformis Rhytiphloea tinctoria Vidalia volubilis Bonnemaisonia asparagoides Dasya plana —— elegans Polysiphonia elongata —— hyssoides Gracilaria corallicola Gelidium pectinatum Chrysymenia uvaria Lomentaria clavellosa —— linearis Gloiocladia furcata Nitophyllum punctatum Peyssonnelia rubra —— polymorpha Halymenia Floresia —— dichotoma —— ulvoides	Sebdenia Monardiana —— dichotoma Dudresnaya coccinea Melobesia-Arten Amphiroa cryptarthrodia Sphondylothamnion Cronania annulata —— bispora Griffithia Schousboei —— Cystosira opuntioides Spatoglossum Solieri Zonaria flava Zanardinia collaris Cutleria multifida —— adspersa Aglaozonia chilosa Ectocarpus siliculosus Sporochnus pedunculatus Arthrocladia villosa Carpomitra Cabreae Stictyosiphon adriat Asperococcus bullosus —— compressus	Liebmannia globosa Petrospongium Berkeleyi —— Dasycladus Microdictyon umbilic Udotea Desfont. Bryopsis Halymeniae —— furcellata ——	Phyllophora nervosa — Ph Heredia — Kallymenia microphylla — Constantinea reniformis — Vidalia volubilis — Dasya plana — Polysiphonia elongata — Bonnemaisonia — Lithoph. expansum — L decussatum — Lithothamnion racemus — L. ramulosum — L fasciculatum — Amphiroa cryptarthrodia — Peyssonnel. rubra — P. polymorpha — Dudresnaya coccinea — Gracilaria corallicola — Sphaerococcus — Delesseria Hypoglossum — D ruscifolia — Lomentaria linearis — Gloiocladia — Pterothamnion —— Zanardinia — Halopteris — Cystosira opuntioides — Cutleria — Stictyosiphon — Sporochnus — Arthrocladia —— Valonia macrophysa — Palmophyllum — Udotea	Arten von Lithophyllum und Lithothamnion Phyllophora Vidalia vol. Kallymenia Gracilaria corallicola

Tabelle II.

	A.	B.		C.			D.		E.		F.
1	Corallina mediterranea	(Corallina mediterranea.		Corallina mediterranea Lithophyllum cristatum)			Corallina mediterranea Lithophyllum cristatum Phyllophora palmettoides		Lithophyllum cristatum Phyllophora palmettoides		Lithophyllum cristatum Phyllophora palmettoides
2	Nemalion lubricum Ralfsia verrucosa	Rivularia atra Nemalion lubricum Gelidium crinale	Ralfsia verrucosa	Rivularia atra Nemalion lubricum Gelidium crinale	Ralfsia verrucosa Anadyomene		Rivularia atra Hildenbrandtia Lithophyllum cristatum Gelidium crinale Phyllophora palmettoides	Ralfsia verrucosa Anadyomene)	Lithophyllum cristatum Lenormandi Hildenbrandtia Gelidium crinale Phyllophora palmettoides	Valonia utricularis	Lithoph. cristatum Lenormandi Gelidium crinale Phyllophora palmettoides
3	Rivularia atra Nemalion lubricum Gelidium crinale Ralfsia verrucosa Aegagropila repens Ulva Lactuca)	Rivularia atra Bangia fusco-purpurea Nemalion Gelidium crinale Gigartina acicularis Polysiphonia obscura Ralfsia verrucosa Sphaecelaria tribuloides	Bryopsis disticha penicillata Aegagropila repens Ulva Lactuca)	Rivularia atra Bangia f.-purpurea Nemalion Gelidium crinale Polysiphonia obsc. Gigartina acicularis	Ralfsia verrucosa Sphaecelaria tribuloides	Bryopsis disticha penicillata Anadyomene Aegagropila repens	Rivularia atra Bangia f.-purpurea Griffithia phyllamphora Polysiphonia pennata Hildenbrandtia Gelidium crinale Lithophyllum cristatum Phyllophora palmettoides Gigartina acicularis	Ralfsia verrucosa Sphaecelaria tribuloides Anadyomene Bryopsis disticha furcellata Aegagropila corynarthra	Callithamnion elegans Griffithia phyllamphora Lithophyllum cristatum Lenormandi Phyllophora palmettoides Hildenbrandtia Gelidium crinale	Palmophyllum Valonia utricularis Bryopsis furcellata	Callithamnion elegans Lithophyllum cristatum Lenormandi Gelidium crinale Phyllophora palmettoides
4	Hypnea musciformis Spyridia filam. Laurencia papill. Ceramium ciliatum Ralfsia verrucosa Ulva compressa clathrata Cladophora refracta Aegagropila repens	Callithamnion granulatum Ceramium ciliatum tenuissimum Polysiphonia obscura sertularioides Laurencia papillosa Acanthophora Delilei Hypnea musciformis Spyridia filamentosa Gigartina acicularis Liebmannia Leveillei Ralfsia verrucosa Sphaecelaria tribuloides Ectocarpus abbreviatus Ulva compressa clathrata (Lactuca) Cladophora refracta Aegagropila repens Bryopsis disticha penicillata		Porphyra leucosticta Erythrotrichia Boryana obscura Callithamnion granulatum Ceramium ciliatum tenuissimum rubrum Centroceras cinnab. Spyridia filamentosa Hypnea musciformis Polysiphonia obscura sertularioides Laurencia papillosa pinnatifida Chondriopsis coerulescens Acanthophora Delilei Chylocladia mediterr. reflexa Grateloupia filicina Gigartina acicularis Gymnogongrus Griffithiae Antithamnion cruciatum Polysiphonia secunda tenella	Liebmannia Leveillei Ralfsia verrucosa Ectocarpus abbreviatus Phyllitis debilis Sphaecelaria tribuloides Ulva compressa clathrata (Lactuca) Chaetomorpha tortuosa Cladophora refracta Aegagropila repens corynarthra Bryopsis muscosa disticha penicillata Anadyomene flab.	Porphyra leucosticta Callithamnion granulatum Antithamnion cruciatum Griffithia phyllamphora Ceramium ciliatum tenuissimum rubrum Centroceras cinnab. Spyridia filamentosa Polysiphonia obscura sertularioides parasitica pennata secundа tenella Laurencia pinnatifida papillosa Dasya arbuscula Gigartina acicularis Gymnogongrus Griffithiae Amphiroa verruculosa	Ralfsia verrucosa Chaetomorpha tortuosa Aegagropila corynarthra Anadyomene flab. Bryopsis furcellata disticha Dasyeladus	Griffithia phyllamphora Polysiphonia parasitica pennata Phyllophora palmettoides Lithophyllum Lenormandi Amphiroa verruculosa Valonia utricularis Bryopsis furcellata Palmophyllum flab.		Phyllophora palmettoides Lithophyllum Lenormandi Callithamnion elegans
5	Ceramium tenuissimum Spyridia filamentosa Polysiphonia variegata platyspira Ulva compressa clathrata Lactuca	Ceramium tenuissimum strictum Spyridia filamentosa Polysiphonia variegata platyspira sertularioides Gigartina acicularis Teedii Grateloupia Proteus dichotoma Ectocarpus abbreviatus elegans Castagnea polycarpa Ulva compressa clathrata (Lactuca) Chaetomorpha aerea		Porphyra leucosticta Ceramium strictum tenuissimum Spyridia filamentosa Polysiphonia variegata platyspira sertularioides Laurencia pinnatifida Chondriopsis dasyphylla coerulescens Gracilaria erecta Grateloupia Proteus dichotoma Gigartina Teedii acicularis Gymnogongrus Griffithiae Chylocladia reflexa	Phyllitis debilis Ectocarpus abbreviatus elegans Castagnea polycarpa Ulva compressa clathrata (Lactuca) Chaetomorpha tortuosa aerea Anadyomene flab.	Porphyra leucosticta Erythrotrichia ciliaris Ceramium strictum tenuissimum Spyridia filamentosa Polysiphonia variegata sertularioides platyspira parasitica Laurencia pinnatifida Chondriopsis dasyphylla coerulescens Grateloupia Proteus dichotoma Consentinii Gigartina Teedii acicularis Lomentaria firma acicularis Amphiroa verruculosa	Phyllitis debilis Ralfsia verrucosa Bryopsis furcellata myura Anadyomene flab. Chaetomorpha tortuosa (Dasyeladus)	Polysiphonia parasitica Grateloupia Consentinii Lomentaria firma acicularis Amphiroa verruculosa Valonia utricularis Bryopsis furcellata Palmophyllum		
6				Ceramium strictum Polysiphonia variegata Chondriopsis dasyphylla Seytosiphon lomentarium Ectocarpus siliculosus abbreviatus Ulva Lactuca			Lomentaria firma acicularis Polysiphonia variegata Chondriopsis dasyphylla Seytosiphon lomentarium Ectocarpus siliculosus				

Tabelle III.

	1	2	3	4	5	6
1	——	Rivularia atra Nemalion lubricum Lithophyllum Lenorm. Hildenbrandtia ——	Rivularia atra Bangia fusco-purp. Nemalion lubricum Lithophyllum Lenorm. Hildenbrandtia ——	(Rivularia atra) Bangia fusco-purpurea Nemalion lubricum Lithophyllum Lenorm. Hildenbrandtia ——	Bangia fusco-purpurea Lithophyllum Lenormandi Hildenbrandtia Nardi ——	
2	Lithophyllum cristatum —— —— ——	(Rivularia atra) Nemalion lubricum Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Hildenbrandtia —— Ralfsia verruc. ——	(Rivularia atra) Nemalion lubricum Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Hildenbrandtia Callithamnion elegans Polysiphonia obscura —— Ralfsia —— (Ulva Lactuca) ——	(Rivularia atra) (Nemalion lubricum) Porphyra leucosticta (Ceramium tenuissim.) —— ciliatum Callithamnion elegans Polysiphonia obscura —— sertularioides Lithophyllum Lenormandi Ralfsia verrucosa —— (Ulva compressa) (—— clathrata) (—— Lactuca) Cladophora-Arten ——	Porphyra leucosticta Polysiphonia obscura —— sertularioides Lithophyllum Lenormandi Hildenbrandtia —— Ralfsia verrucosa —— Ulva-Arten (Cladophora-Arten) ——	
3	Lithophyllum cristatum —— —— ——	(Rivularia atra) Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Gelidium crinale Hildenbrandtia —— Ralfsia verruc. —— Aegagropila repens Anadyomene ——	(Rivularia atra) Litoph. cristatum —— Lenormandi Amphiroa verruculosa Gelidium crinale Hildenbrandtia Phyllopbora palmettoides Callith. elegans —— Ralfsia verruc. Sphacelaria trib. —— Aegagropila repens —— corynarthra Bryopsis penicillata —— disticha Anadyomene Palmophyllum Valonia utric. (Ulva Lactuca) ——	Porphyra leucosticta Ceramium tenuissim. —— ciliatum Callithamnion granulat. —— elegans Polysiphonia obscura —— sertularioides Gelidium crinale Gigartina acicularis Chylocladia mediterranea Laurencia papillosa Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Amphiroa verruculosa Phyllophora palmettoides —— Ralfsia verrucosa Sphacelaria trib. —— Bryopsis muscosa —— disticha —— penicillata Aegagropila repens —— corynarthra Cladophora-Arten Ulva-Arten Valonia utric. Palmophyllum Anadyomene ——	Porphyra leucosticta Ceramium tenuissim. Centroceras cinnab. Polysiphonia sertular. Hildenbrandtia —— Ralfsia verrucosa —— Ulva-Arten Aegagropila Arten Valonia utricul. Palmophyllum Anadyomene Bryopsis furcellata ——	Porphyra leucosticta —— —— (Ulva Lactuca) ——
4	Lithopb. cristatum Phyllophora palmettoides —— —— ——	Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Phyllophora palmettoides Hildenbrandtia —— Ralfsia verruc. —— Anadyomene ——	Lithophyllum cristatum —— Lenormandi Amphiroa verruculosa Phyllophora palmettoides Hildenbrandtia Polysiphonia pennata Griffithia phyllamphora Gigartina acicularis —— Ralfsia verruc. —— Valonia utricularis Bryopsis furcellata Palmophyllum flab. Anadyomene flab. (Ulva Lactuca) ——	Porphyra leucosticta Erythrotrichia obscura —— Boryana —— ceramicola Ceramium tenuissim. —— ciliatum —— strictum Spyridia filamentosa Callithamnion gran. —— elegans Griffithia phyllamphora Antithamnion cruciatum Polysiphonia pennata —— secunda —— tenella Rhytiphloea complanata Laurencia pinnatifida —— papillosa Chondriopsis coerulescens Acanthophora Delilei Chylocladia mediterran. Gigartina acicularis Hypnea musciformis Gymnogongrus Griffithiae Litboph. Lenormandi Amphiroa verruculosa Hildenbrandtia Phyllophora palmett. —— Ralfsia verruc. Liebmannia Lev. Phyllitis debilis —— Aegagropila-Arten Ulva-Arten) Anadyomene Bryopsis furcellata —— disticha —— penicillata Valonia utric. Palmophyllum ——	Porphyra leucosticta Ceramium tenuiss. —— rubrum —— strictum Centroceras cinnab. Spyridia filamentosa Antithamnion cruciat. Polysiphonia sertular. —— variegata —— platyspira —— parasitica —— secunda —— tenella Chondriopsis dasyphylla —— coerulescens Laurencia pinnatifida Chylocladia reflexa Lomentaria firma —— acicularis Gracilaria erecta Gigartina Teedii —— acicularis Hypnea musciformis Gratelonpia Protens —— dichotoma —— Consentinii Lithoph. Lenormandi Amphiroa verruculosa Hildenbrandtia —— Ralfsia verrucosa Phyllitis deb. Castagnea polycarpa Ectocarpus abbrevint. —— elegans —— (Ulva-Arten) Aegagropila-Arten Chaetomorpha aerea —— tortuosa Bryopsis furcellata —— myura Anadyomene Valonia Palmophyllum ——	(Porphyra leucosticta Ceramium strictum Polysiphonia variegata Chondriopsis dasyphylla Lomentaria firma —— acicularis —— Scytosiphon lomentarium Ectocarpus siliculosus —— elegans —— abbreviatus —— (Ulva Lactuca) ——
(5)	Corallina	Corallina Gelidium corneum Lithoph. incrustans	Corallina med. Cystosira ericoides Peyssonnelia-Arten Callithamnion roseum Nitophyllum uncinatum	Laurencia obtusa — Corallina rubens — Callithamnion — Delesseria —— Stypocaulon — Cystosira abrotanif. — C. ericoides —— Cladophora prolifera — Bryopsis — Dasycladus.	Laurencia obtusa — Porphyra laciniata — Spermothamnion — Cronania bispora —— Padina — Halisseris — Dictyota — Zonaria parvula — Cladophora pellucida — Dasycladus.	Gracilaria dura — Chylocladia kaliformis — Cystosira barbata — C. discors — Petrospongium.

Vorläufige Mittheilungen über die Gorgonien (Alcyonaria axifera) von Neapel und über die Entwicklung der Gorgonia verrucosa.

Von

G. v. Koch.

Mit 15 Holzschnitten.

Unter dem Namen Alcyonaria axifera fasse ich diejenigen achtzähligen Korallen zusammen, welche eine innere Achse besitzen, die aber nicht, wie z. B. bei Corallium aus verschmolzenen Spicula zusammengesetzt ist, sondern als Ausscheidung eines eigenen zum Ectoderm gehörigen und mit ihm jederzeit in Zusammenhang stehenden Achsenepithels (vgl.: Skelet der Alcyonarien, Morph. Jahrb. Bd. IV) hervorgeht. Zu dieser, scharf von den übrigen Alcyonarien unterschiedenen Gruppe gehören folgende bei Neapel vorkommende Gattungen: Gorgonia, Bebryce, Muricea, Gorgonella, Primnoa, Isidella.

In Folgendem will ich nun die, mir aus dem Golf von Neapel zugekommenen Arten der eben angeführten Gruppe kurz, aber besonders hinsichtlich der Gestalt und Anordnung der Spicula, welche für die Systematik die größte Bedeutung besitzen, möglichst genau beschreiben und hoffe dadurch anderen Forschern die Möglichkeit zu geben, meine Anschauungen über die systematische Stellung der einzelnen Arten zu kritisiren. Zugleich erlaube ich mir an dieselben die Bitte zu richten, mich mit synonymischen und litterarischen Bemerkungen zu unterstützen, damit eine, der Fertigstellung nahe Monographie dieser Gruppe möglichst vollständig werde.

Die zweite Mittheilung über Entwicklung der Gorgonia verrucosa giebt kurze Beschreibung der wichtigsten von mir beobachteten Stadien und hat denselben Zweck wie die erste.

I.

Synopsis der Gattungen [1].

A. Achse hornartig, ziemlich weich und elastisch, enthält wenig Kalk
   a) Spicula der Rinde von verschiedener Gestalt, in zwei Schichten angeordnet
      1) Kelch, eine kurze Warze, enthält die gleichen Spicula wie die Rinde. Gorgonia.
      2) Kelch, ziemlich weit über die Rinde hervorragend, mit gleichen Spicula wie die Rinde, Spicula im oralen Theil des Polypen. Bebryce.
   b) Spicula unregelmäßig in der Rinde liegend, Kelche ragen über die Rinde vor. Spicula im oralen Theil des Polypen. Muricea.

B. Achse hornartig, hart und spröde, blättert sich beim Zusatz von Salzsäure auf. Kelch eine kurze Warze. Gorgonella.

C. Achse hart, weißlich, stark verkalkt, Spicula schuppenförmig, Kelche fast den ganzen Polypen einnehmend. Primnoa.

D. Achse aus hornigen und kalkigen Gliedern zusammengesetzt, Rinde weich, Kelch nicht abgesetzt, Nadeln spindelförmig. Isidella.

Gorgonia verrucosa Pall.

Es ist mir bis jetzt unmöglich gewesen, die im Golf von Neapel vorkommenden Gorgonien in mehrere streng gesonderte Species zu vertheilen, obgleich ich glaube, dass einige von anderen Autoren als Arten anerkannte Formen sich unter dem von mir untersuchten Material befanden. — Die Gestalt der Büsche variirt sehr bedeutend, doch sind die Äste und Zweige fast ausnahmslos in einer Ebene ausgebreitet. Das Achsenskelet ist an den Spitzen der Zweige weich, sonst mit Ausnahme des Achsenkanals ziemlich fest und dicht; seine Färbung geht von hellem Gelb bis zu Schwarz. Die Rinde ist von einigermaßen verschiedener Dicke und von vielen Ernährungskanälen (meist 8) durch-

---

[1] Es muss hier erwähnt werden, dass die Gattungsnamen nur als ganz provisorisch gelten können. Ein System der Alcyonarien, welches die mir am wichtigsten für die Eintheilung erscheinenden Merkmale berücksichtigt, ist mir nicht bekannt und würde ein solches die sehr genaue Untersuchung aller oder wenigstens der meisten bekannten Arten voraussetzen. — Die Buchstaben zu den Figuren erklären sich aus dem Text.

zogen, die Kalkkörper derselben sind in zwei scharf unterschiedene Schichten gesondert. Die Spicula der äußeren Schicht bilden eine einfache Lage und stehen dicht gedrängt. Ihre Gestalt ist birn- oder keulenförmig und das dickere abgerundete Ende steht immer nach der Oberfläche, während das dünnere meist mit kurzen Fortsätzen versehene Ende der Achse zu gerichtet ist. Die Spicula, welche in der tiefern Schicht des Cönenchyms liegen und die Ernährungskanäle theilweise umgeben, sind nahezu spindelförmig, in der Mitte meist eine Strecke weit glatt, nach den Enden zu aber mit stark hervorspringenden Warzen versehen. Der aborale Theil der Polypen bildet einen niederen Kelch, welcher dieselben Spicula besitzt wie die Rinde, als deren Fortsetzung er erscheint. Derselbe ist bei jungen Gorgonien regelmäßig 8lappig, bei den älteren sind meist 3 zu einem einzigen Lappen verschmolzen, so dass also im Ganzen nur 5 übrig bleiben. Der übrige Theil der Polypen ist weich, mehr oder weniger durchsichtig und scheint nur in der Jugend einige einfache Spicula in seiner Wandung zu besitzen.

Fig. 1.

Nach der Färbung und dem Habitus kann man einige mehr oder weniger von einander verschiedene Varietäten dieser Art unterscheiden. Die am häufigsten bei Neapel vorkommende Spielart zeichnet sich aus durch eine kräftig mennigrothe, nur selten ins Gelbe übergehende Farbe. Sie bewohnt meist nur geringe Tiefen, von 0,5 m an (so z. B. in der Grotte des Lazaretto bei Nisita, von wo sie schon Cavolini erhielt), und bildet in der Regel ziemlich regelmäßige, ungefähr in die Fläche einer Ellipse einzupassende Büsche, deren nahezu gleich dicken Äste sehr verzweigt sind, aber trotzdem nur selten mit einander verschmelzen. Die Höhe eines Busches wechselt ungefähr zwischen 10 und 50 cm. Die Achse ist in den dickeren Ästen fast schwarz, nur der Achsenkanal erscheint weißlich, die Außenseite ist glatt und dicht. Das Cönenchym ist ziemlich dick und die Polypen stehen auf demselben nahe bei einander und nicht sehr regelmäßig vertheilt, nur an den dünneren Zweigen und an ganz kleinen Büschen bemerkt man eine deutliche zweireihige Anordnung. Die rothe Farbe, welche sowohl den Weichtheilen der Polypen als der Rinde zukommt (die Spicula sind immer farblos) lässt sich leicht durch Alkohol ausziehen und aufbewahren, durch helles Licht wird sie beim todten Thier schnell zersetzt. — Die Larven dieser Abänderung schlüpfen im Mai bis Mitte Juni aus und sind

sogleich an ihrer lebhaft rothen Farbe zu erkennen. (Nur die Larven von Astroides sind ähnlich gefärbt, aber wegen ihrer bedeutenderen Größe nicht zu verwechseln.) — Eine zweite Varietät stimmt mit der ersten in vielen Stücken überein, unterscheidet sich von ihr aber hauptsächlich durch vollkommene Farblosigkeit der Polypen und der Rinde. Auch sind die Äste der Büsche meistens weniger verzweigt und ihr Umriss ist unregelmäßiger. Sie kommt theils mit der vorigen Varietät zusammen vor, theils in etwas größerer Tiefe und scheint bei Neapel etwas seltener zu sein. Larven erhielt ich später, noch im Juli. Dieselben sind rein weiß, selten mit einem röthlichen Schein. — Eine dritte, häufig beobachtete Form ist wohl zu der vorigen Abänderung zu rechnen. Sie unterscheidet sich von ihr deutlich durch etwas schmutzigere Färbung der Rinde, und braune Färbung der Polypen. Bei genauer Untersuchung konnte ich aber nachweisen, dass diese Farbe von einer großen Anzahl »gelber Zellen« herrührt, welche in den Entodermzellen liegen. — Eine vierte Abänderung, welche nur in größeren Tiefen vorzukommen scheint, weicht von den drei vorigen etwas mehr ab, als diese unter sich. Sie bildet große, bis 1 m hohe Büsche, deren lange und starke Hauptäste reich, aber ziemlich unregelmäßig verzweigt sind. Das Achsenskelet ist weicher als bei den vorigen Varietäten, aber sehr zähe und von faseriger Struktur, auch ist die Farbe nicht schwarz, sondern graugelb. Beim Trocknen krümmen sich die dünneren Äste und schnurren zusammen. Die Rinde erscheint etwas dünner und ist gelblich oder röthlich gefärbt, eben so die Polypen. Letztere pflegen etwas weiter auseinander zu stehen als bei den übrigen Arten. Die Larven, von denen eine größere Anzahl im Juli beobachtet wurde, sind röthlich, am dickeren Ende heller.

Bebryce mollis Philippi.

Die Art ist sehr leicht von allen übrigen Gorgoniden des Mittelmeeres zu unterscheiden, sowohl durch ihre äußere Form, als auch und in noch höherem Maße durch die Gestalt und die Vertheilung der Spicula. Die wenigen Büsche, welche ich von Neapel erhielt, waren klein, nicht über 25 cm hoch, bei einem Exemplar waren die Hauptäste (4) auf einer todten Dendrophyllia befestigt und hoben sich erst, als sie ein Stück weit auf derselben hingekrochen waren, frei in die Höhe. Das Achsenskelet ist bräunlich und ziemlich weich. Die Polypen besitzen wohl ausgebildete Kelche, welche ziemlich hoch, ungefähr so viel als breit sind. Die Spicula sind an den einzelnen Theilen von sehr verschiedener und sehr charakteristischer Form: An der Außenseite der Tentakel fin-

den sich zuerst ganz kleine etwas gekrümmte glatte Nadeln, darauf folgen aboralwärts größere warzige Formen, welche in der Längsrichtung der Polypen liegen und dann eine Anzahl spindelförmiger, etwas gebogener Spicula, die senkrecht zu den vorigen stehen und eine feste Zone um den Polypen bilden (*r*). Darauf folgt ein, ganz von Kalkkörpern freier Theil und darauf der starre Kelch, welcher einfach eine Fortsetzung der Rinde, eben so wie bei Gorgonia darstellt. Die Spicula der Rinde sind in zwei Schichten angeordnet. In der äußeren finden sich Körper, welche den entsprechenden von Gorgonia einigermaßen ähnlich sind, nur sind sie kürzer und dicker, tragen auf der Außenfläche hohe und unregelmäßige Warzen und laufen nach innen zu meist in 4 Zapfen aus, welche wieder mit kleinen Hervorragungen bedeckt sind. Die Spicula der tieferen Schicht sind der Längsrichtung der Äste und Zweige parallel angeordnete, warzige, unregelmäßige Spindeln und 3—6 strahlige Formen. Die Farbe des Cönenchyms ist im Leben gelblichbraun, die Polypen sind durchsichtig, so dass man die Nadeln leicht erkennen kann. Die Ränder der Tentakel erschienen bei einem ganz frischen Exemplar orangefarben.

Fig. 2.

Muricea echinata n. sp.

In einer kleinen Abhandlung »Über das Skelet der Alcyonarien« habe ich einige Details über eine, von mir irrthümlich als Muricea placomus bezeichnete Gorgonide mitgetheilt. Diese Form ist die hier zu beschreibende. Sie scheint in der nächsten Nähe von Neapel und zwar nicht sehr selten vorzukommen, da ich einige Male noch ganz frische Äste erhielt, welche eine Zeit lang im Aquarium fortlebten. Ganze Büsche mit Ansatzplatte habe ich zufällig nicht bekommen und ist es mir daher unmöglich, die Form derselben zu beschreiben. Die Äste sind sehr lang und wenig verzweigt, die Polypen stehen im Allgemeinen sehr dicht neben einander und gleichmäßig um den Ast

Fig. 3.

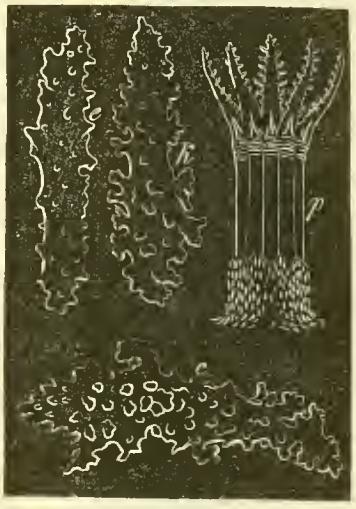
herum, nur am basalen Ende stärkerer Äste stehen sie mehr vereinzelt und haben ein kümmerliches Ansehen. Die Kelche sind mäßig entwickelt und der sogenannte »Deckel« fällt beim eingezogenen Polypen nur sehr wenig auf. Die Farbe ist bräunlich. — Die Spicula zeigen folgende Anordnung: In der äußeren Wand der Tentakel liegen kleine, meist abgestumpfte höckerige Nadeln, nahezu in der Längsrichtung der Polypen, sie werden nach und nach länger und schlanker und bilden einen Streifen, der sich etwas tiefer als die Basis der Tentakel erstreckt. An diese Nadeln sich anschließend finden sich etwas größere, dornige Spicula, welche theils schief, theils quergestellt sind und ähnlich wie bei Bebryce den Deckel und den Spicularing bilden. Die Spicula des Kelches sind dornig, oralwärts zugespitzt und am anderen Ende mit mehreren Fortsätzen versehen. Die der Rinde haben sehr verschiedene Form, meist sind sie mit 3—5 langen oft unregelmäßigen Fortsätzen versehen, die mit Wärzchen bedeckt sind. Der längste Strahl ragt in der Regel mit seiner Spitze etwas über die Oberfläche der Rinde hervor, wobei aber immer die Spitze von einer Epidermisschicht überkleidet bleibt.

Muricea chamaeleon n. sp.

Zu dieser Art rechne ich zwei Formen, welche bei der Korallenfischerei in der Nähe der Punta die Campanella und der Insel Capri in meine Hände gelangten und welche trotz ihrer Verschiedenheit in der Farbe, wegen der großen Ähnlichkeit in Form und Anordnung der Spicula wohl in eine Species zusammenzufassen sind. Die eine dieser Varietäten ist im Leben lebhaft carminroth gefärbt und nimmt in Alkohol schnell eine blauviolette Farbe an, welche nach und nach fast vollständig ausgezogen wird. Der Auszug hat eine gelblichbraune Farbe. Die andere Abänderung sieht im Leben lebhaft gummiguttgelb aus, beim Einlegen in Alkohol bekommt sie eine schmutzig gelbbraune Farbe. — Die Form der Büsche ist bei den beiden Farbenvarietäten ziemlich unregelmäßig; die Äste und Zweige sind lang, biegsam und häufig mit einander verschmolzen. Das Hornskelet ist viel weicher als bei Gorgonia und viel fasriger, an den feineren Ästen so zart, dass es beim Trocknen stark einschrumpft und sich oft abplattet. Die Rinde ist verhältnismäßig dünn. Die Polypen sind ungleich über den Busch vertheilt, an den Ästen stehen sie verhältnismäßig weit von einander und zeigen eine ganz unregelmäßige Anordnung, an den dünneren Zweigen stehen sie etwas gedrängter in nahezu gleichen Abständen rund um die Achse und an den Zweigspitzen sind sie meist so gehäuft,

dass man von der Rinde nichts mehr sehen kann. Ihre Kelche sind gut entwickelt und scharf abgesetzt. Die Tentakel besitzen keine Kalkkörper, nur an ihrem Grunde, an der Außenseite, liegen je 2—4, etwas schräg gegen einander geneigte, mit feinen Warzen bedeckte Nadeln, deren aborales Ende in der Regel nahezu winklig umgebogen ist. Sie bilden beim kontrahirten Polypen den Deckel. Unter ihnen liegt, wie bei allen Arten dieser Gattung, ein Ring bogenförmiger Nadeln, meist in 6—8 Reihen unter einander, welche auf der concaven Seite fast ganz glatt, auf der convexen aber mit Warzen bedeckt sind. Der übrige Theil des Polypen ist frei von Kalkgebilden bis zu dem Kelch. Dieser besitzt spindelförmige, verhältnismäßig dicke Spicula, die in den Läppchen zugespitzt, im übrigen Theil ziemlich unregelmäßig gebildet und von dicht stehenden unregelmäßigen Warzen bedeckt sind. Ähnliche Form besitzen die Spicula der Rinde, nur haben sie häufig eine noch plumpere Gestalt und zeigen oft lange Fortsätze, die bei einzelnen in größerer Anzahl vorhanden sein können und dadurch den Umriss sehr komplicirt machen.

Fig. 4.



Beide Varietäten, die ich als sanguinea und sulphurea bezeichnen will, unterscheiden sich außer der Farbe auch noch, wenn auch sehr unbedeutend, dadurch, dass die der gelben Form (sulphurea) im Allgemeinen etwas plumper erscheinen als die der rothen (sanguinea).

Muricea Köllikeri n. sp.

Diese Art, von der ich nur einen kleinen Busch in Alkohol erhielt, der aber sicher vor dem Einlegen schon abgestorben war, zeigt am meisten Übereinstimmung, besonders in ihrer äußeren Erscheinung, mit der Gorgonia (s. Muricea, s. Paramuricea) placomus der Autoren. Verglichen mit der KÖLLIKER'schen Beschreibung dieser letzteren Art in den Icones Histiologicae, scheint sie jedoch in der Gestalt der Spicula, und besonders der der Rinde, weit genug abzuweichen, um wenigstens vorläufig als eigene Art betrachtet zu werden. — Der mir vorliegende Busch ist ziemlich regelmäßig in einer Ebene verästelt, das Skelet zeigt in Alkohol lebhaft okergelbe Färbung. — Die Tentakel sind frei von Spicula. Die Nadeln des »Deckels« sind groß, eigenthümlich gekrümmt, an der Außenseite mit Warzen versehen und meist 16 an der Zahl.

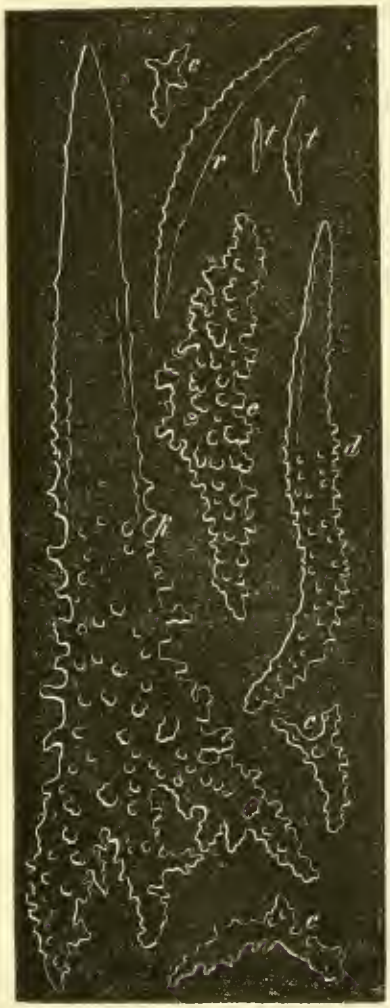
Unter ihnen liegen die bogenförmigen, schon mehrfach geschilderten Ringspicula, darauf folgt ein von Kalkkörpern freier Theil. Dann kommt der ziemlich hohe Kelch, der in 8 spitze Lappen ausläuft, in welchen dicht gedrängte, oralwärts zugespitzte, nach hinten breitere, gabelförmig gespaltene Spicula liegen. Dieselben sind mit hohen, zum Theil verzweigten Warzen versehen und erreichen die Länge der Nadeln des Deckels. Die Kalkkörper der Rinde sind kleiner, spindelförmig, manchmal gebogen und häufig durch Warzen und längere Fortsätze ziemlich unregelmäßig. Einige scheinen durch »Zwillingsbildungen« entstanden zu sein und zeigen dann häufig eigenthümliche Formen.

Fig. 5.

Muricea macrospina n. sp.

Von dieser Gorgonide erhielt ich bis jetzt ebenfalls einen einzigen Busch. Derselbe besitzt eine Höhe von circa 8 cm, wurde durch die Fischer der Stazione Zoologica auf der Secca di Chiaja gefunden und mir, in wohlerhaltenem Zustand, in Alkohol conservirt, überlassen. Der Busch besteht aus einem Stamm mit vier dünnen Asten von verschiedener Länge (welche wahrscheinlich nicht in einer Ebene lagen), auf denen die Polypen ziemlich zerstreut sitzen, nur an der Spitze stehen sie ähnlich wie bei der vorigen Art und bei M. chamaeleon sehr dicht zusammen. Das Hornskelet erscheint hell bräunlich, die Rinde sehr dünn und jetzt farblos. Die Polypen unterscheiden sich von denen der vorigen Art schon durch kleine Spicula, welche in den Fiedern der Tentakel liegen und mit spitzen kurzen Warzen versehene Spindeln darstellen. Die großen Nadeln der Deckel und die ringförmig gelagerten Bogennadeln sind den entsprechenden der vorigen Art sehr ähnlich. Am meisten auffallend erscheinen acht mächtige Nadeln in den Spitzen der Kelchlappen, welche von ähnlicher Gestalt wie die bei M. Köllikeri sind, aber dieselben

Fig. 6.

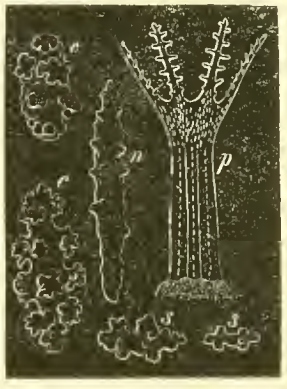


an Länge und Dicke um das Doppelte übertreffen. Durch sie lässt sich die M. macrospina von den übrigen Arten schon leicht mit dem bloßen Auge unterscheiden. — Die Spicula der Rinde bieten wenig Eigenthümliches.

Gorgonella sarmentosa L.

Diese bei Neapel sehr häufige Art hat KÖLLIKER in den Icones Hist. mit Gorgonia vereinigt, was mir aus verschiedenen Gründen nicht angezeigt scheint. Ich behalte desshalb den Gattungsnamen Gorgonella hier bei, ohne aber damit bestimmte Ansichten über die Systematik aussprechen zu wollen.

Fig. 7.



Die Büsche von G. sarmentosa sind groß, werden über $^1/_2$ Meter hoch und sind in der Regel abgeplattet, ohne dass aber die Äste alle gleichmäßig in einer Ebene liegen. Die Verzweigung ist eine sehr reichliche, die Äste sind ziemlich stark, die Zweige werden aber nach den Enden zu sehr dünn. Sehr häufig bilden sie Anastomosen. Das Achsenskelet besitzt ein horniges Ansehen und bräunliche bis schwarze Farbe. Es ist durchscheinend und viel spröder als das der vorhergehenden Formen, beim Biegen zerbricht es sehr leicht, im getrockneten Zustand fast wie Glas. Beim Zusatz von Säuren entwickelt es reiche Gasblasen (enthält also größere Mengen kohlensauren Kalk) und blättert sich zu concentrischen Lamellen auf. Die Rinde ist ziemlich dünn. Die Polypen stehen ähnlich wie bei Gorgonia verrucosa auf ganz niedrigen Hügeln, welche aber keinen so deutlich gelappten Rand besitzen, als es dort der Fall ist. An den dünnsten Zweigen sind sie sehr regelmäßig angeordnet, indem sie hier zwei Reihen bilden, in denen die einzelnen Polypen mit einander alterniren. An den dickeren Zweigen und Ästen wird zwar durch die größere Anzahl der Polypen diese Anordnung immer mehr verwischt, lässt sich aber in der Regel immer noch daran erkennen, dass die Seiten der Äste, welche dem geringsten Durchmesser eines Busches entsprechen, meist ganz frei von Polypen sind. — Die Spicula sind verhältnismäßig klein und von spindelförmiger Gestalt mit kurzen Warzen. Sie bilden unter den Tentakeln einen breiten Ring, der durch die Scheidewände in acht Felder eingetheilt ist. Auf diese acht Felder folgen acht Reihen ganz kleiner, mit wenigen aber größeren Warzen versehener Körperchen, welche den äußeren Kanten der acht Scheidewände aufliegen. Die Spicula des kurzen Kelches stimmen vollständig

mit denen der Rinde überein. Dieselben sind spindelförmig, oft mit abgerundeten Enden, so dass sie sich Ellipsoiden nähern, alle tragen dicke rundliche Warzen, die wieder sekundär mit kleinen Höckerchen besetzt sind. — Die Spicula sind entweder roth (gelbroth bis rein carminroth) oder gummiguttgelb, manchmal auch die eine Hälfte roth, die andere gelb gefärbt, nur einzelne sind farblos und dann ganz durchsichtig. Je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Farbe bei den Spicula richtet sich natürlich die Färbung der Büsche. Ich habe meist folgende Farben gefunden: Rinde gelb, Polypen mit rothen Nadelfeldern — Rinde orange, Polypen mit gelben Nadeln, — Rinde roth, Polypen mit gelben, seltener mit ganz farblosen Nadeln. Fast ausnahmslos ist ein jeder Busch ziemlich gleichmäßig gefärbt.

Gorgonella Bianci n. sp.

Aus der nächsten Umgebung von Neapel erhielt ich eine Gorgonella, leider erst nach dem Absterben, welche der G. sarmentosa sehr ähnlich ist, die ich aber vorläufig als eigene Art anführen muss, da bei ihr nicht nur die Tentakelfelder viel reicher an Nadeln, sondern auch die Tentakel vollständig mit Spicula versehen sind, welche in ihrer Gestalt allerdings nicht sehr abweichen. Bei dem einzigen Stückchen, welches ich besitze, ragen die Polypen weit über die Kelche vor, nur die Tentakel sind eingezogen. Ihre Farbe ist roth, die der Rinde hell orangefarben.

Primnoa verticillaris Esp.

Diese Art ist so bekannt und so schwer mit einer anderen Mittelmeerkoralle zu verwechseln, dass wenige Worte zu ihrer Charakterisirung genügen werden. Die Büsche, welche nur in gewissen Tiefen und, wie es scheint, bei Neapel nur selten vorkommen, sind sehr empfindlich und gelang es mir noch nicht, einen Ast mit ausgestreckten Polypen zu erhalten. Sie werden verhältnismäßig hoch, sind stark verästelt und besitzen lange dünne Zweige. Die Farbe ist weiß. Das Achsenskelet ist stark verkalkt, spröde und von weißer Farbe. Die Rinde enthält große rhombische Kalkschuppen. Die Polypen sind fast starr durch sich deckende Schuppenreihen, welche nur eine Einbiegung nach dem Stamm zu gestatten. Die Endschuppen des Kelches sind lang und

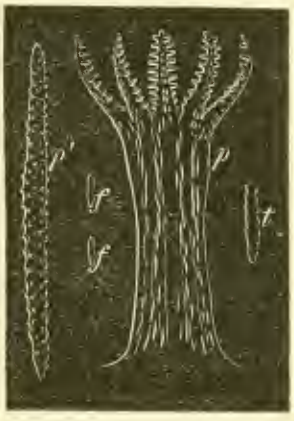
Fig. 8.

verschmälert und bilden einen Deckel. In den Tentakeln, welche sich zurücklegen können, liegen kleine längliche Kalkkörperchen.

Isidella elongata Esp.

Auch diese Species bedarf nur wenige Worte. Zu ihrer Erkennung genügt schon das Achsenskelet, welches aus abwechselnden längeren Kalkcylindern und kürzeren Horngliedern zusammengesetzt ist. — Die Büsche, von weißer Farbe, werden über $^1/_2$ Meter hoch und sind stark verästelt, die Basis ist lappig. Rinde und Polypen sind weich und die letzteren besitzen nahezu spindelförmige, feinwarzige Nadeln, welche in verschiedener Größe bis in die Tentakel und deren Fiedern hin vorkommen. (Man vergleiche über Isis Morph. Jahrb. Bd. IV.)

Fig. 9.



II.

Entwicklung der Gorgonia verrucosa[1].

Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von Gorgoniden bieten wegen der vollkommenen Undurchsichtigkeit der Geschlechtsprodukte sowohl als auch der Larvenstadien manche Schwierigkeiten und werden durch die nöthigen Schnittserien ziemlich mühsam. Bei den älteren Stadien dagegen hindern die Spicula bei der Anfertigung dünner Schnitte und es lässt sich auch hier der histologische Aufbau nur mit Mühe studiren. Aus den angeführten Gründen ist es mir denn auch nicht gelungen die Entwicklung der G. verrucosa ganz vollständig zu erkennen, trotzdem ich über ein sehr reiches Material zu verfügen hatte. — Hier sollen nur die wichtigsten Stadien kurz beschrieben werden.

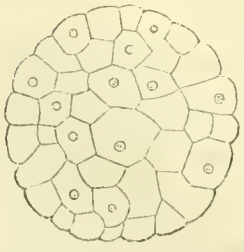
Das reife Ei ist rundlich oder oval, von einer hyalinen Hülle umgeben, die durch einen stielartigen Fortsatz mit der tragenden Scheidewand in Verbindung steht. Sowohl Ei als Stiel sind von einem hohen Cylinderepithel, dem Entoderm angehörig, überkleidet. Der Inhalt des Eies besteht aus ziemlich gleich großen, dicht gedrängten Dotterkügelchen und dem Keimbläschen. Letzteres liegt excentrisch, nahe an der

---

[1] Die Entwicklung der übrigen Gorgoniden ist mir noch vollkommen unbekannt, da mir es niemals gelang, Larven zu züchten. — Wegen der Eier von Isidella s. a. a. O.

Abgangsstelle des Stiels und ist von einer dünnen aber deutlich doppelt contourirten Membran umgeben. Der Inhalt ist fein gekörnelt und färbt sich fast gar nicht, der rundliche Keimfleck dagegen erscheint bei Tinktionen sehr tief gefärbt. Die jüngeren Eier haben gewöhnlich eine mehr birnförmige Gestalt und färben sich gleichmäßiger. — Die Hoden sind rundlich oder häufig elliptisch und unterscheiden sich schon äußerlich von den Eiern durch die in der Regel blassere Färbung. Umgeben sind sie, wie die letzteren, von einer hyalinen Lamelle und von einer Epithellage. Die jungen Spermatozoen sind anfangs kuglig mit verhältnismäßig großen, sehr leicht tingirbarem Kern, etwas später aus der Hülle genommen zeigen sie kurze, gerade oder gekrümmte Fortsätze und noch später entwickeln sich diese zu langen dünnen Schwänzen. Der Befruchtungsakt geschieht jedenfalls innerhalb der Mutterpolypen, vielleicht noch vor der Ablösung der Eier von den Stielen. Ich habe ihn weder direkt wahrnehmen noch, trotz aller Bemühungen, die ersten Veränderungen nach der Befruchtung genauer studiren können. Nur ein Stadium, welches ich zwischen Befruchtung und Furchung zu setzen geneigt bin, konnte ich, und zwar an einer größeren Anzahl von ausgeschnittenen Eiern beobachten. Hier sind häufig noch Theile der umhüllenden Membran, nebst Epithelzellen als Fetzen vorhanden; der Kern, wie sich durch Serienschnitte leicht nachweisen ließ, ist vollständig verschwunden. Der Inhalt des Eies besteht aus einer ziemlich gleichmäßigen Substanz, welche von vielen Fettbläschen (bei Schnitten von Spiritusexemplaren als Vacuolen erscheinend) durchsetzt ist. An vielen Schnitten konnten im centralen Theil viele sehr kleine stark tingirte Pünktchen wahrgenommen werden, deren Deutung mir erst nach erneuten Untersuchungen möglich sein wird. Von Furchungsstadien konnte ich trotz der Durchmusterung von mehreren Tausenden von Eiern die ersten nicht auffinden. Das jüngste von mir gesehene und gezeichnete Exemplar bestand aus circa 16 Segmenten. Ein etwas älteres (s. Abbild.) Stadium zeigte im Querschnitt das ganze Ei in polyedrische Zellen getheilt, welche innen etwas größer sind als an der Peripherie und durchaus deutliche Kerne besitzen. Bei den späteren Stadien verändert sich die äußere Zellschicht durch rapide Vermehrung mit Beibehaltung oder Vergrößerung ihrer Dimension in radialer Richtung in eine Schicht von Cylinderepithel (Ectoderm). Dieses grenzt sich durch eine scharfe Contour von den inneren Zellen ab, welche sich zwar auch vermehren, aber ihre rundliche oder polyedrische Gestalt beibehalten.

Fig. 10.



Dabei ist zu bemerken, dass die Kerne der peripherischen Epithelschicht kleiner sind als die der inneren Zellen und sich gleichmäßig stark tingiren lassen, während letztere in einer helleren Substanz eine verschieden große Anzahl kleiner sich stark färbender Körperchen zeigen. Im Verlauf dieser Veränderung hat das Ei, oder besser gesagt die junge Larve, seine anfänglich kuglige Gestalt in die eines Ellipsoids, eines Ovoids und zuletzt einer Birne umgewandelt und schwimmt nun vermittels feiner Wimpern, das dikere Ende voran, ziemlich schnell umher. Oder aber die Larve hängt sich mit dem dickeren Ende (und zwar meist am Rand des Zuchtglases) an der Oberfläche des Wassers auf, so dass das dünnere Ende nach unten hängt. In diesem Stadium treiben sich die Larven wochenlang herum, nehmen aber nach und nach eine immer mehr verlängerte Gestalt an und ihre anfangs dunkelrothe Farbe geht in orange über. Dabei treten dann auch weitere innere Veränderungen auf. Es bildet sich, etwas nach dem dickeren Ende der Larve zu, in deren Innerem eine Höhlung, welche sich mehr und mehr erweitert, von einer körnigen Masse ausgefüllt wird und nach und nach sich gegen die sie umgebenden Zellen (das Entoderm) immer deutlicher abgrenzt (s. Abbild.). Gleichzeitig beginnen sich auch im Ectoderm Nesselkapseln auszubilden. — Von nun an werden die Larven in ihren Bewegungen etwas träger, sie ziehen sich öfter in eine birnförmige oder kuglige Form zusammen, heften sich oft längere Zeit mit dem einen oder dem anderen Ende an einen Gegenstand an oder setzen sich auch auf den Grund des Zuchtglases. Schließlich bleiben sie auf irgend einem Gegenstand fest kleben und zwar immer mit dem dickeren Ende und nehmen dann die Gestalt eines abgestumpften Kegels an. — Die Umbildung der festsitzenden Larve in einen Polypen wird eingeleitet durch das Auftreten einer kleinen Einsenkung an der Spitze, die den Ösophagus darstellt und innerhalb welcher sich die primäre Mundöffnung bildet. Manchmal etwas vorher, manchmal etwas später, lässt sich schon von außen die Bildung der Scheidewände constatiren (s. Abbild.). Nun bekommt der junge Polyp acht Tentakel, welche zuerst als kurze Ausstülpungen erscheinen, sich dann ziemlich schnell verlängern und durch sekundäre seitliche Ausstülpungen Fiedern be-

Fig. 11.

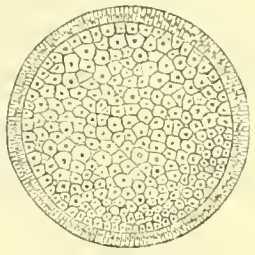


Fig. 12.

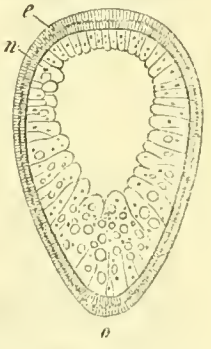
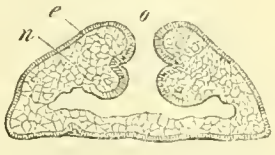
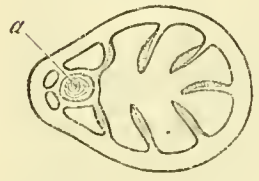


Fig. 13.



kommen. Während dieser Zeit beginnt der Polyp sich etwas zu strecken, er wird mehr cylindrisch, durchscheinend und es beginnen die kleinen, noch sehr einfachen Spicula sichtbar zu werden. Etwas später erscheint das Hornskelet, zuerst in Form eines unendlich dünnen Blättchens unter der Basis, welches später etwas stärker wird und bald eine kleine Erhebung, den Anfang der späteren Achse zeigt. Die Weiterentwicklung des einfachen Polypen zu einem Busch geschieht später durch indirekte Knospung (s. Cornularia, Morph. Jahrb. Bd VII) und Verlängerung des Achsenskeletes. — (Wegen dessen Lage vergleiche Fig. 14, wo die Epithelien durch breite Contouren, die Muskelwülste schraffirt dargestellt sind und die Achse durch *a* bezeichnet ist.)

Fig. 14.



Die Differenzirung der Gewebe des fertigen Polypen aus den Zellen der Larven konnte bis jetzt noch nicht so eingehend als nöthig studirt werden, nur mit der Entwicklungsgeschichte der Skeletbildungen glaube ich zu einem endgültigen Resultat gekommen zu sein. — Es gelang mir nachzuweisen (in Übereinstimmung mit meinen früheren Untersuchungen Morph. Jahrb. Bd. IV), dass das Achsenskelet von seinen ersten Anfängen an durch Ectodermzellen ausgeschieden und nachher vergrößert wird. Eben so ließ sich bei der Entwicklung der Spicula nachweisen, dass dieselbe in Ectodermzellen vor sich geht, die theilweise in die Zwischensubstanz einwandern. Das junge Spiculum ist im Querschnittt dreikantig und seine krystallinischen Elemente sind so gelagert, dass ihre optische Achse parallel zur Längsrichtung der Spicula ist (s. Abbild.).

Fig. 15.

Zur Naturgeschichte der Feigeninsecten.

Von

Dr. Paul Mayer
in Neapel.

Mit Tafel XXV und XXVI und 2 Holzschnitten.

Zum ersten Male seit dem Bestehen dieser Zeitschrift erscheint in ihr ein Aufsatz zoologischen Inhaltes, der nicht von Seethieren handelt. Dies bedarf, wenn auch nicht gerade einer Rechtfertigung, so doch einer Auseinandersetzung der Verhältnisse, welche mich zu der Arbeit überhaupt und zu ihrer Veröffentlichung in den »Mittheilungen« bewogen haben. Im Frühling 1879 machte mich Herr Professor Graf zu Solms-Laubach während seines Aufenthaltes in der Zoologischen Station mit seinem Vorhaben bekannt, die unter dem Namen der Caprification bekannten Manipulationen der hiesigen Feigenzüchter einer näheren Untersuchung zu unterziehen und ersuchte mich dabei um meine Mitwirkung in Betreff der einschlägigen zoologischen Fragen. In seiner kürzlich erschienenen Abhandlung über den Gegenstand[1] sagt Solms (p. 1): »Sofort bei der ersten Inangriffnahme erkannte ich, dass ohne Zusammenwirken des Botanikers mit dem Zoologen befriedigende Resultate nicht zu erwarten standen. Und diesem Bedürfnisse bot die Zoologische Station, in der beider Wissenschaften Vertreter neben einander arbeiten und mehr in Beziehung treten, als das wohl im Heimatlande der Fall, die günstigsten Bedingungen dar.« In der That ist, wie hoffentlich aus der Arbeit selber hervorgehen wird, nur bei mehrjährigem Aufenthalte in Unteritalien (specieller noch: an einem Orte, in welchem die Caprification ausgeübt wird) die Möglichkeit dazu vorhanden, den Lebens-

[1] H. Graf zu Solms-Laubach, Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums (Ficus carica L.) aus: Abhandl. Kön. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1882. 106 S. Ich citire dieses Werk stets nach dem mir vorliegenden Sonderabdrucke.

cyclus der Feige sowohl wie der Feigeninsecten in seinen Einzelheiten zu studiren, die im Laufe des ersten Untersuchungsjahres sich ergebenden Lücken durch erneute Beobachtungen auszufüllen, die nothwendig erscheinenden Züchtungsversuche anzustellen u. s. w. Alles dies und auch die Beschaffung des dem Botaniker etwa wünschenswerthen Materiales für seine anatomischen und embryologischen Forschungen ließ sich aber unter den einmal gegebenen Verhältnissen weitaus am besten in und seitens der Zoologischen Station ausführen[1]. Und als ein in ihr und mit ihrer Hilfe zu Stande gekommenes Elaborat hat es auch seinen Platz in den »Mittheilungen aus der Zoologischen Station« einzunehmen.

Ehe ich auf die Feigeninsekten und die Rolle, welche sie bei der Caprification spielen, eingehen kann, muss ich zur Erläuterung kurz einige Notizen über den Feigenbaum beibringen; ich schöpfe dabei einfach aus der Solms'schen Abhandlung, die übrigens den Gegenstand auch vom Standpunkte des Linguisten, Geographen und Historikers so umfassend bespricht, dass sie nicht als ausschließlich für Botaniker geschrieben angesehen werden darf. Nach Solms lassen sich von dem gewöhnlichen Feigenbaume (Ficus carica L.) zwei Varietäten unterscheiden: die wilde, Caprificus genannt, mit ungenießbaren Fruchtständen, und die zahme, bei welcher zur Reifezeit der Fruchtstand saftig und zuckerhaltig wird, während er bei dem Caprificus hart und trocken bleibt. Beide Varietäten tragen im Jahre gewöhnlich 2—3mal Früchte, von denen die im Frühjahre reifenden bereits im Herbste angesetzt werden und noch ziemlich klein überwintern. Die zahme Feige enthält in ihren jungen Fruchtständen ausschließlich weibliche Blüthen, der Caprificus dagegen außer diesen auch männliche, jedoch in sehr verschiedener Menge. — Die weibliche Blüthe besteht aus einem einfachen Fruchtknoten mit Griffel und zwei Narben; sie ist beim Caprificus fast immer die Wohnstätte des Feigeninsektes, welches sich aus dem in sie gelegten Ei entwickelt, und liefert dann natürlich keine Frucht, thut dies aber auch selbst dann, wenn sie nicht mit einem Ei belegt werden, nur selten, so dass die Fortpflanzung des Baumes nur ausnahmsweise durch Samen, gewöhnlich durch Schößlinge erfolgt. Bei der kultivirten Feige wird dagegen, falls zu den Blüthen Pollen

[1] Ähnliches spricht neuerdings F. Cohn bei Gelegenheit eines in der Schlesischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages über Feigenzucht aus.

gelangen kann — und zwar geschieht dies, wie unten aus einander gesetzt werden soll, durch das Insect — stets guter Samen erzielt, aus dem allerdings theils Individuen von Caprificus, theils verschiedene Feigenvarietäten mit meist wenig genießbaren Fruchtständen hervorgehen.

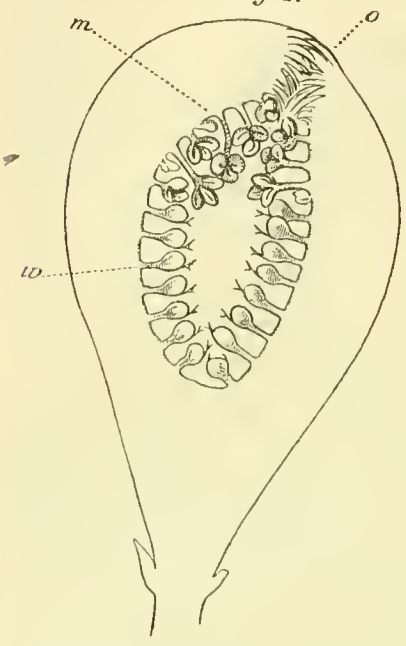
Die Caprification geschieht nun in der Art, dass zur Zeit wenn die essbaren Feigen noch jung, die Fruchtstände des Caprificus dagegen reif sind, letztere auf die Zweige des zahmen Feigenbaumes gehängt werden, so dass die Insecten aus ihnen hervorkommen und die Blüthen der essbaren Feige anstechen können. Der Erfolg der Operation, welche aber durchaus nicht etwa überall, wo der Baum cultivirt wird, üblich ist, sondern nur an manchen Orten Süditaliens, Spaniens, Portugals u. s. w. zur Ausführung gelangt, scheint heut zu Tage ein etwas zweifelhafter zu sein, da nämlich der Zweck der Cultur, gute Feigen zu erzielen, für viele Varietäten auch ohne sie ganz sicher erreicht wird. Ursprünglich jedoch hat sie, so lange die nicht vom Insecte besuchten Fruchtstände noch vor der Reife abfielen [1], unzweifelhaft ihre große Bedeutung gehabt und ist erst später überflüssig geworden, als in Folge längerer Cultur die zahme Feige die Eigenschaft erhielt, auch ohne Bestäubung mit Pollen und ohne Erzeugung von Samen saftig und süß zu werden. Die Caprification stellt daher »eine in längst vergangenen Zeiten nothwendig gewesene, jetzt kaum mehr nützliche, durch die lebendige Überlieferung von Generation zu Generation bis zum heutigen Tage in gleicher Form conservirte gärtnerische Operation« dar (Solms p. 44), ist aber in so fern für die wissenschaftliche Botanik von besonderem Interesse, als ihr Verbreitungsbezirk über den Weg, den die Cultur des Feigenbaumes und seine Wanderung von Volk zu Volk genommen hat, Aufschlüsse gewähren kann.

Die Fruchtstände des Caprificus, d. h. des wilden, jedoch zum Zwecke der Caprification häufig auch in Feigengärten angepflanzten und in Neapel »profico« genannten Baumes enthalten (vgl. den umstehenden Holzschnitt, dessen Original ich der Güte von Graf Solms verdanke) im Inneren eine Höhlung, in welche von der Wandung aus, auf dünnen Stielen radiär angeordnet, mehrere hundert Feigenblüthen hineinragen. Oben ist eine Öffnung, Ostiolum (*o*), die jedoch von den um sie herum

[1] Dies scheint beim Caprificus auch heute noch der Fall zu sein, wenn man den Insecten das Eindringen in die jungen Fruchtstände unmöglich macht. S. darüber unten p. 561.

dachziegelig gestellten Deckschuppen bis unmittelbar vor der Reifezeit geschlossen gehalten wird. In ihrer Nähe befinden sich, auf eine mehr oder minder schmale Zone beschränkt, die männlichen Blüthen (*m*), gleich den weiblichen (*w*) von sehr einfachem Bau. Jede oder fast jede der letzteren enthält zu einer gewissen Zeit neben ihrem eigenen Eichen das Ei des Insectes, später statt des Samens das Insect selbst. Dieses, unter dem Namen Blastophaga grossorum Gravenhorst bekannt[1], gehört zu der Hymenopterenfamilie der Chalcidier und zwar, wie es scheint, zur Unterfamilie der Agaonidae[2]. Die ♀ (Taf. XXV Fig. 4) sind an Kopf, Thorax und Oberseite des Abdomens glänzend schwarz, erlangen die Größe von etwa 2 mm und sind geflügelt. Die kaum kleineren ♂ hingegen (Taf. XXV Fig. 1 und 3) weichen so bedeutend von ihnen ab, dass ihre Zusammengehörigkeit (vgl. unten die historische Übersicht) lange Zeit hindurch nicht erkannt worden ist. Sie sind nämlich völlig flügellos, haben einen äußerst stark entwickelten Prothorax und gleich kräftige Prothorakalbeine, einen weichen Hinterleib, dessen Segmente fernrohrartig eingezogen und ausgeschoben werden können, und sind am ganzen

Fig. 1.



[1] In Betreff des noch in vielen Büchern verbreiteten Linné'schen Namens Cynips psenes s. unten die Auseinandersetzung über die Nomenclatur.

[2] Westwood, der sich eingehend mit dem Insecte beschäftigt hat (vgl. unten die Litteraturübersicht) stellt es in die Nähe des Genus Agaon Dalman. (Introduction to the modern classification of Insects. London 1840. Vol. II, p. 165.) Da mir selbst die einschlägige entomologische Litteratur nicht zugänglich war, die Bearbeitung der Feigeninsecten im Sinne der systematischen Entomologie auch ein besonderes Studium erforderlich gemacht hätte, so habe ich davon Abstand nehmen zu müssen geglaubt, freue mich jedoch mittheilen zu können, dass einer der competentesten Forscher auf dem Gebiete der Hymenopteren-Systematik, Herr Prof. G. Mayr in Wien mir bereitwilligst zugesagt hat, sich des ganzen mir vorliegenden Materiales, in welchem die meisten Arten durch sehr viele Individuen vertreten sind, eingehend anzunehmen. Ich habe daher auch im Folgenden, um die Zahl der Benennungen nicht unnöthig zu vermehren, dem rothen Feigeninsecte, von welchem noch die Rede sein wird, absichtlich die Cavolini'sche Bezeichnung Ichneumon ficarius, obwohl sie mit Bezug auf das Genus entschieden falsch ist, belassen und es stets als »Ichneumon« aufgeführt. In Costa's »Fauna del regno di Napoli« ist übrigens die Gruppe der Chalcidier nicht behandelt.

Körper gelbbraun gefärbt. Die Fühler und Mundtheile, diese für die Classification so wichtigen Gliedmaßen, sind gleichfalls in beiden Geschlechtern außerordentlich verschieden. Beim ♀ sind sie in voller Ausbildung vorhanden (auch bereits von Westwood gut beschrieben und abgebildet worden); namentlich trägt jede der zweizähnigen Mandibeln an der Innenseite der Basis einen mit einer Reihe Sägezähne versehenen starken Fortsatz, welcher weit hervorragt[1], die sog. Mandibelsäge (vgl. Taf. XXVI Fig. 10 von einer andern Species). Das ♂ hat enorme Mandibeln, welche mit drei Zähnen versehen sind (in Folge starker Abnutzung jedoch oft einzähnig[2] erscheinen), dagegen der Mandibelsäge entbehren (Taf. XXVI Fig. 12); die übrigen Mundtheile sind zwar noch vorhanden, aber äußerst rückgebildet (daher auch wohl von Saunders nicht bemerkt worden). Die Fühler des ♀ (Taf. XXVI Fig. 17) haben 13 (nicht, wie Westwood angiebt, 12) Glieder, und zwar ist das fünfte seitlich in sehr charakteristischer Weise verlängert, und sind die beiden ersten im Vergleich zu den übrigen auffallend stark. Das ♂ hat siebengliedrige (nach Saunders dreigliedrige!) Fühler, die mit ihrer Basis in einen Ausschnitt des Kopfes zurückgezogen werden können (Taf. XXVI Fig. 12). Zusammengesetzte Augen sind in beiden Geschlechtern vorhanden, jedoch an Größe sehr verschieden; die des ♂ sind erheblich kleiner als die des ♀. Die bei letzterem vorhandenen drei Scheitelaugen (Ocellen) fehlen dem ♂ gänzlich.

Die Männchen nun zernagen, wenn sie die völlige Reife erlangt haben, mit ihren Mandibeln die hornige Schale des Früchtchens, in welchem sie eingeschlossen waren, und gelangen so in den Hohlraum des Feigenfruchtstandes. Man sieht sie in ihm unbehilflich hin und her kriechen, wobei sie den weichen Hinterleib entweder nach sich schleppen oder unter die Brust nach vorn hin geschlagen haben, so dass seine Spitze den Kopf überragt. Ihre Bewegungen sind äußert langsam. In welcher Weise sie diejenigen Früchte ausfindig machen, in denen die ♀ eingeschlossen sind, habe ich nicht ermitteln können; Thatsache ist jedoch, dass sie dieselben von außen annagen und durch das entstandene runde Loch den Hinterleib einschieben, um die Begattung zu

---

[1] Gravenhorst hat von den Mundtheilen nur diesen Fortsatz gesehen und irrthümlich als Palpus beschrieben, ist aber bereits von Westwood corrigirt worden. Neuerdings macht Saunders genauere Angaben über ihn; er ist nach ihm eine »elongate, corneous, exarticulate, compressed spatula, transversely 5- to 7-serrated, projecting obliquely backwards under the head, gradually increasing in width and terminating in a broad rounded apex«.

[2] Gasparrini und Saunders beschreiben sie als zweizähnig.

vollziehen. Ob sie hierbei sofort auf die Geschlechtsöffnung des ♀ treffen oder dasselbe, welches noch weich und feucht, eng zusammengerollt in der Frucht liegt, zu Lageveränderungen activer oder passiver Natur veranlassen, bin ich gleichfalls außer Stande anzugeben, obwohl ich eine Anzahl ♂ in copula überrascht und untersucht habe. Der lange, nach allen Richtungen hin dehnbare Hinterleib kommt ihnen natürlich hierbei sehr zu statten. Vergleichsweise sehr selten sind an einer Frucht zwei Bohrlöcher zu sehen, was vielleicht auf eine mehrmalige Begattung hinweisen dürfte. Ein einziges Mal habe ich an ein und demselben Fruchtknoten drei ♂ mit der Anfertigung von Bohrlöchern beschäftigt gefunden.

Dass die Begattung[1] vollzogen ist, lässt sich bekanntermaßen leicht an dem Inhalte des Receptaculum seminis des ♀ erkennen. In der That ist dasselbe bei den aus unverletzten Früchten herauspräparirten Imagines stets leer, nach der Anbohrung jedoch und bei allen ausgekrochenen ♀ mit Samenfäden, die in lebhafter Bewegung befindlich sind, angefüllt. Das Weibchen schlüpft nun aus, nachdem es zuvor das Bohrloch bis zu angemessener Weite vergrößert hat, wozu es sich der Mandibelsägen[2] zu bedienen scheint. In dem Hohlraume des Fruchtstandes hält es sich einige Zeit auf und sucht sich alsdann seinen Weg nach außen, indem es sich zwischen den um diese Zeit gewöhnlich aus einander weichenden Bracteen hindurcharbeitet. Hierbei kommt es nothgedrungen mit den männlichen Blüthen in Berührung und beladet sich so mit Pollen, dass es zuweilen über und über bestäubt erscheint. Auf der Oberfläche des Fruchtstandes angelangt trocknet es die bisher dem Leibe anliegenden noch feuchten Flügel und trägt sie alsdann in abstehender schräger Richtung.

Ehe ich in der Beschreibung des Lebens dieser Insecten fortfahre, möchte ich in einigen Worten die mir wichtig erscheinenden anatomischen Verhältnisse aus einander setzen. Die Geschlechtsorgane des reifen[3] ♂ (Taf. XXVI Fig. 29) bestehen aus paarigen Hoden, paarigen, stets mit Sperma angefüllten Samenbehältern und paarigen Anhangsdrüsen mit weißem körnigen Sekrete. Am Ductus ejaculatorius,

[1] Es kommt auch vor, dass das ♂ mit Kopf und Hinterleib zugleich im Innern der Frucht steckt. In der Regel ist jedoch das Bohrloch dazu viel zu klein.

[2] Saunders meint, die Sägen erleichtern den von dem klebrigen Feigenmilchsafte gehemmten Mandibeln ihre Bewegungen (»they may possibly serve to relieve the latter by facilitating their opening when clogged with the viscous juices of the fig«).

[3] Bei unreifen ♂ ist der Samenbehälter noch leer und kleiner als der Hoden, letzterer voll unreifen Spermas innerhalb langgestreckter, riesiger Mutterzellen.

der sich durch seine starke Musculatur auszeichnet, befindet sich noch ein Blindsack. Beim ♀ bilden die sehr zahlreichen beim Öffnen des Thieres in peristaltischer Bewegung begriffenen Eiröhren ein Paar compacter Bündel mit einer Einschnürung nahe dem Hinterende (Taf. XXVI Fig. 28). Jede Eiröhre hat bei den noch nicht reifen Individuen an dem einen Ende ein Häufchen runder Zellen mit deutlichem Kerne und Kernkörperchen und birgt in dem weitaus größten Theile seiner Länge das Ei (mit seinem durchschimmernden Kerne) innerhalb einer Schicht gut begrenzter Epithelzellen. An dem sehr langen reifen Ei ist das Chorion sehr, der Kern weniger deutlich; es liegt nahe dem dickeren Ende, und kurz darauf verschmälert sich das Ei zu einem mehr oder weniger dünnen Stiele, um alsdann wieder anzuschwellen. Der Pol mit der Micropyle befindet sich an diesem letzteren Ende. In situ sind sämmtliche Eier derart orientirt, dass die Micropylenden an der Spitze der Eiröhren, die Kerne dicht an den Ovidueten liegen. Letztere sind sehr kurz; die unpaare Vagina trägt ein Paar mit chitiniger Intima versehener Anhangsdrüsen, so wie das Receptaculum seminis. Dieses hat selbst wieder eine Anhangsdrüse mit einem chitinigen Canalsystem im Inneren (derartige Formen sind durch Leydig und Stein des öfteren und genaueren beschrieben worden) und mündet mittels eines langen, schraubig gewundenen Ganges gegenüber dem genannten Paare Anhangsdrüsen in den Uterus ein. — Was den Tractus intestinalis betrifft, so habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können, ob der von den mächtigen Muskelmassen des Thorax eingeschlossene Ösophagus noch durchgängig ist, die Thierchen also noch Nahrung zu sich zu nehmen im Stande sind[1]. Der Chylusmagen ist prall gefüllt; das mit dicker faltiger Intima versehene Rectum entbehrt der Rectaltaschen. Die Zahl der Vasa Malpighii[2] beträgt in der Regel 10, schwankt jedoch zwischen 9 und 12. — Die Giftblase des ♀ ist sehr groß und voll einer, wie ich aus der Farbreaction der zum Tingiren verwendeten Cochenilletinctur schließen darf, stark sauren Flüssigkeit; die absondernde Drüse stellt einen langen dünnen Schlauch dar. — Besondere Erwähnung verdient die Anordnung der Stigmen, die aber erst weiter unten genauer aus einander gesetzt werden soll und in Betreff deren hier nur kurz Folgendes gesagt sein mag. Das einzige Abdominalstigma des ♂ ist

[1] Dass sie es thun, möchte ich bei dem großen Reichthume an Fettzellen, der ihr Abdomen erfüllt, bezweifeln. Überdies leben beide Geschlechter nur sehr kurze Zeit. Vgl. auch das p. 575 über die Astomie der brasilianischen Feigeninsecten Gesagte.

[2] In einem Falle wurden 12 lange und zwei kürzere beobachtet.

klein und befindet sich im sechsten, also in einem der fernrohrartig ausschiebbaren Ringe des Hinterleibes (Taf. XXV Fig. 3); das des ♀ in demselben Ringe ist groß und rund. Am Thorax sind in beiden Geschlechtern nur zwei Stigmen vorhanden, eins auf der Grenze von Pro- und Meso- (Taf. XXVI Fig. 20), das andere auf der Grenze von Meso- und Metathorax; das letztere ist beim ♀ sehr groß und nach vorn ohrförmig in die Länge gezogen (Taf. XXVI Fig. 25), beim ♂ gleichfalls groß, aber rund (Taf. XXVI Fig 20). — Die Fühler sind an den Gliedern der Geißel durch besondere äußerst dünnwandige, scharf umschriebene Stellen ausgezeichnet, die jedenfalls Sinnesorgane vorstellen und wohl mit Hauser[1] als Geruchsorgane gedeutet werden dürfen (Taf. XXVI Fig. 17, 18, 19, 26). — Was den Legestachel betrifft, so habe ich den Untersuchungen von Kraepelin[2], Dewitz[3] und Adler[4], die sich Alle eingehend damit beschäftigt haben, nichts Neues hinzuzufügen.

Während nun die Männchen nach Vollzug der Copula[5] mit den Fruchtständen, welche theils an den Bäumen vertrocknen, theils abfallen und faulen, zu Grunde gehen, erfreuen sich die Weibchen noch für einige Zeit des Lebens[6]. Sie wandern in die zu ihrer Aufnahme bereiten (jüngeren) Fruchtstände der folgenden Generation[7] ein, indem sie wie vorher zum Auskriechen so auch jetzt zum Einschlüpfen sich der natürlichen Öffnung, des Ostiolum, bedienen[8]. Fast immer büßen

---

[1] G. Hauser. Physiologische und histiologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 34. Bd. 1880. pag. 367—403. Taf. 17—19.

[2] Carl Kraepelin, Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwicklungsgeschichte des Stachels bienenartiger Thiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. 23. Bd. 1873. p. 289—330 Taf. 15 und 16.

[3] H Dewitz, Über Bau und Entwicklung des Stachels und der Legescheide einiger Hymenopteren und der grünen Heuschrecke. Zeitschr. f. wiss. Zool. 25. Bd. 1875. p. 174—200 Taf. 12 und 13.

[4] Adler, Legeapparat und Eierlegen der Gallwespen. Berliner Entom. Zeitschr. 1877. p. 305—332 Taf. 2.

[5] Ob sie dieselbe öfters vollziehen, habe ich nicht ermittelt.

[6] Mitunter trifft man jedoch Fruchtstände an, in denen beide Geschlechter mit weißem Schimmel bedeckt und todt sind. Hier hat offenbar die Reife der Insecten viel früher stattgefunden, als die Öffnung des Ostioli, so dass das Ausschlüpfen der ♀ unmöglich wurde.

[7] Man unterscheidet im Allgemeinen (vgl. oben und auch Solms l. c. p. 6) drei solche Generationen, nämlich die »Mamme«, welche überwintern und im April reifen, die »Profichi«, welche im Juni oder Juli und die »Mammoni«, welche im Herbste reif werden. Genaueres s. unten p. 561 ff.

[8] Semmola ist nicht dieser Ansicht; vgl. unten die historische Übersicht.

sie bei dem mühsamen Durchzwängen durch die meist dicht gedrängten Bracteen ihre Flügel ein, die man alsdann aus dem Ostiolum hervorragen sieht und die überhaupt von dem mehr auf das Laufen angewiesenen Insecte wohl nur wenig benutzt werden[1]. So kommt es denn auch, dass zwar die jungen Feigen desselben Baumes oder benachbarter Bäume nach kürzester Zeit die ♀ beherbergen, entfernter stehende hingegen nur ausnahmsweise (ob mit Hilfe des Windes?) von ihnen besucht werden[2]. Eben um dieses Umstandes willen behängt auch, wie oben bereits kurz erwähnt, der caprificirende Gärtner seine zahmen Feigenbäume mit den abgeschnittenen und paarweise mittels eines Binsenhalmes verbundenen wilden Feigen voller Insecten. Eröffnet man also eine junge Feige, deren Außenseite am Ostiolum die Flügel der Blastophaga ankleben, so findet man die Wandung ihrer dann meist noch sehr ansehnlichen Höhlung mit dicht gestellten weiblichen Blüthen bekleidet, über deren Narben die Insecten, 1—6, ja zuweilen sogar 10—12 an der Zahl, hin und her wandern. Mitunter sieht man auch zwischen den Schuppen des Ostiolum die Cadaver von solchen Thieren, deren Kraft offenbar für die Ein- oder auch, was allerdings selten ist, für die Auswanderung nicht hingereicht hat. Meist jedoch gehen die Blastophagen erst nach Vollendung ihres letzten Lebensaktes, der Eiablage, zu Grunde; ihre Leichen sind häufig genug anzutreffen, und Godeheu de Riville versichert sogar, sie noch in reifen Feigen bemerkt zu haben. Die Wirkung des Insectenstiches mit dem Legestachel voller Widerhaken macht sich äußerlich rasch an einer starken Bräunung der Griffel, später auch an der bedeutenden Schwellung der Fruchtknoten bemerkbar; erstere lässt sich wohl auf das eingedrungene Gift, letztere auf das als Fremdkörper fungirende Insectenei zurückführen.

Was die Ablage des Eies angeht, so ist dieselbe von Solms (und früher auch von Gasparrini) genau beobachtet worden. Solms sagt darüber zunächst in Betreff des Caprificus etwa Folgendes (p. 21 u. 22; vgl. auch umstehenden, der Solms'schen Abhandlung entlehnten Holzschnitt): Die Blastophaga sticht zwischen den Narbenschenkeln ziemlich senkrecht in den Griffel hinunter und bringt so das Ei (*b*), dessen Stiel[3] innerhalb des Legestachels geführt wird, zunächst bis

---

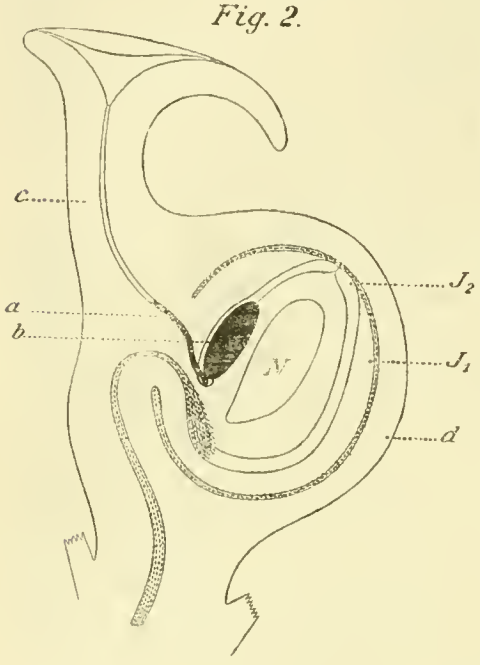
[1] S. p. 558 Note 8.

[2] Auch Löw p. 67 erwähnt, die natürliche Caprification beschränke sich, falls sie überhaupt stattfinde, auf einzelne Fruchtstände und breite sich nur dann weiter aus, wenn der wilde Feigenbaum in der Nähe des cultivirten stehe.

[3] Adler, l. c.

an den Nucellus (*N*), an den es mit dem Vorderende anstößt. Bei weiterem Schieben gleitet es dann seitlich in die Spalte zwischen Nucellus und Integument hinein und klemmt sich dort fest, worauf zuletzt der lange Eistiel (*a*) in derselben Spalte ein oder zwei Schlingen bildet. Hiermit ist der Legeact beendet. Bei den essbaren Feigen verläuft der Vorgang anders. Hier scheinen (Solms p. 36 und 37) die Insecten entweder den Einstich nur zu versuchen (so bei der zweiten Generation der Feigen), so dass die charakteristische Bräunung nur die Narben, nicht den Griffel ergreift, oder sie vollführen ihn, bringen jedoch das Ei nicht an die richtige Stelle, stechen meist nur bis zur halben Länge des Griffels ein und geben bald die Sache ganz auf. Das Ei hängt dann »mitunter, wie es schon Gasparrini angiebt, frei zwischen den Narbenschenkeln, in anderen Fällen ist es mehr oder minder tief im Stichkanal hinuntergeschoben, etliche Male habe ich es sogar in verkehrter Lage mit dem Stiel voran in diesen hineingedrückt vorgefunden«. Die Gründe, welche dem Insecte die Eiablage hier unmöglich machen, sind nicht bekannt.

Fig. 2.



Über die embryonale und postembryonale Entwicklung irgend welche Notizen von Belang beizubringen, sehe ich mich leider außer Stande. Das Ei, oder vielmehr sein auf ein Klümpchen zusammengedrückter Inhalt, ist sehr klein und mitten in dem Milchsafte des Feigenfrüchtchens schwer zu finden, noch schwerer natürlich zu untersuchen. Die Larve füllt zu jeder Zeit den Fruchtknoten gänzlich aus und lässt sich bei den harten, aber elastischen Wandungen desselben nur selten unverletzt herauspräpariren. Dazu ist sie in Folge ihrer Anfüllung mit weißem Safte fast ganz undurchsichtig. Das Wenige, was ich zu Anfang, so lange ich noch einige Hoffnung auf Erfolg hegte, ermittelt habe, sei hier erwähnt. Die Larve ist fußlos, weiß, 12ringelig, am breiteren Körperende mit zwei braunen Haken versehen. Der Darm ist mit einer gelben Masse erfüllt; der Hinterdarm lässt sich bei Beobachtung des lebenden Thieres nicht bis zum Mitteldarm verfolgen, doch ist der After deutlich, der Mund hingegen nicht. Auf der concav gekrümmten Bauchseite schimmern Zellschläuche (vasa Malpighii?) so wie

Nervenknoten durch. In späten Stadien, wenn bereits die Theile des Legestachels vorhanden, aber noch nicht in einander gefügt sind und die Flügel sich noch als Blasen darstellen, ist das ganze Thier mit einer feinen Chitinhaut, die also wohl der Puppenhülle entspricht, umgeben.

Was die Einwirkung des Insectenbesuches auf den Caprificus und auf den zahmen Feigenbaum betrifft, so habe ich oben schon kurz angedeutet, dass sie zunächst die Bestäubung der weiblichen Blüthen und so die Erzeugung von Samen herbeiführt. Ferner aber veranlasst der Einstich in die Blüthe eine starke Schwellung und kommt es, falls das Ei überhaupt abgelegt wurde, zur Gallenbildung. Die Versuche, welche ich im Interesse der botanischen Fragen [1] theils selbst, theils zusammen mit Graf Solms und Herrn R. Valiante unternommen habe, um den Ausschluss der Insecten von gewissen Fruchtständen der wilden oder essbaren Feige herbeizuführen, sind nicht recht gelungen. Die Verklebung des Ostiolum an jungen Feigen mittels Papier oder Lack und die Umbindung ganzer Zweige mit feiner Gaze haben nur ergeben, dass die meisten so behandelten Fruchtstände im Wachsthum merklich gegen die übrigen zurückblieben oder sogar bald vom Baume abfielen. Doch kann dies eben so wohl eine Folge der Behandlung als des unterbliebenen Insectenbesuches gewesen sein, und so urtheilt denn auch Solms (p. 38 ff.) nur gering vom Werthe dieser Experimente.

Zahl und Folge der einzelnen Generationen habe ich mit einiger Sicherheit feststellen können. Ursprünglich dachte ich an Generationswechsel, in der Art etwa, wie er neuerdings mehr und mehr bei Hymenopteren bekannt wird. Indessen greift dieser hier durchaus nicht Platz. Die Frühjahrsgeneration, welche in den als »Mamme« von den Gärtnern bezeichneten Fruchtständen des Caprificus (»Profico«) überwintert hat, gelangt im Laufe des Monates April zur Reife. Wie mir vielfältige Beobachtungen ergeben, sind schon zu Anfang dieses Monates (und in besonders warmen Frühjahren vielleicht schon zu Ende März) die begatteten ♀ im Ausschlüpfen begriffen. Es hängt dabei durchaus von der Position, vielleicht auch sogar von einer besonderen Anlage jedes Baumes ab, ob er seine Früchte früher oder später zur Reife bringt, die Insecten früher oder später entlässt. Die Gärtner unterscheiden hier geradezu »alberi tempestivi« und »alberi tardivi«. Die ausgeschlüpften ♀ wandern nun sowohl in die zweite

[1] Es handelte sich dabei namentlich um die Erörterung, ob parthenogenetische Fortpflanzung bei der Feige vorliegen könne.

Generation des »Profico«, die sogenannten »Profichi« (welche in Form und Größe von den »Mamme« sehr verschieden sind) als auch in die erste Generation der essbaren Feige, die sogenannten »Fiori di Fico« ein, legen aber nur dort ihre Eier ab. Letztere brauchen zur völligen Entwicklung etwa drei Monate, so dass von Ende Juni (22/6) bis Ende Juli (27/7) wiederum begattete ♀ anzutreffen sind. Diese, aus den »Profichi« hervorgekommen, stechen eben sowohl die um jene Zeit noch sehr kleinen »Fichi« d. h. die zweite Generation der essbaren Feigen — allerdings auch diese ohne Erfolg — als auch die dritte Generation der wilden Feigen, die sogenannten »Mammoni« an. Hier ergiebt sich indess eine Schwierigkeit, die sich erst durch längere Beobachtungsreihen hat heben lassen. Verfolgt man nämlich in einem Feigengarten ein und denselben Baum den ganzen Sommer hindurch, so bemerkt man, dass zur Zeit, wenn seine »Profichi« ganz reif und die Insecten am Ausschlüpfen sind, die »Mammoni« entweder kaum sichtbar oder noch ganz klein und im Innern solide sind, so dass an ein Anstechen seitens der ♀ nicht zu denken ist. Es kommt sogar vor, dass die »Profichi« sämmtlich abfallen, bevor noch die »Mammoni« überhaupt hervorknospen. Hier lag also, als mir zum ersten Male diese Erscheinung entgegentrat, der Gedanke nahe, die ♀ möchten auf eine längere Lebensperiode im Freien eingerichtet sein. Dies ist aber nicht der Fall, vielmehr werden einfach die »Mammoni« eines frühreifen (»tempestivo«) Baumes seitens der »Profichi« eines spätreifen (»tardivo«) mit Insecten versorgt[1]. Der »Tardivo« selbst mag alsdann wohl leer ausgehen, es sei denn, er bringe seine »Mammoni« so spät hervor, dass sie von den Insecten, welche Anfang September ausschlüpfen, belegt werden können. Jedenfalls giebt es neben den Bäumen, welche drei Feigengenerationen im Laufe eines Jahres erzeugen, auch solche, welche im Frühjahre keine »Profichi«, dafür aber im Sommer sehr früh schon »Mammoni« tragen,

---

[1] Vgl. hier Tournefort l. c. »Il arrive quelquefois que les moucherons des Cratitires (»Mamme«) tardent à sortir dans certains quartiers, tandisque les Orni (»Profichi«) de ces quartiers sont disposés à les recevoir; on est obligé dans ce cas-là d'aller chercher les Cratitires d'un autre quartier et de les ficher à l'extrémité des branches des figuiers dont les Orni sont en bonne disposition, afinque les moucherons les piquent.« Auch Gallesio spricht sich ähnlich aus: »Intanto, sino dal principio di giugno erano già sbocciati dalle prime gemme della messa novella i Ficolini autunnali, e sebbene questi frutti non si trovino tutti in istato di ricevere il deposito dei nuovi insetti all' uscire che questi fanno dai fioroni, alcuni però sempre ne rimangono abbastanza sviluppati per trovarsi in contatto con i più tardivi dei primi, e questi ricevono nei loro granelli le ova dell' insetto di estate« (p. 83).

und auch solche, bei denen unter gänzlichem Ausfall der »Mammoni« auf die späten »Profichi« des Frühsommers im Herbste direkt die überwinternden »Mamme« folgen. Ein Baum ersterer Art, d. h. nach Aussage des zuverlässigen Gärtners ohne »Profichi«, zeigte am 27. Juli große »Mammoni«, bei denen die Insecten gerade am Einschlüpfen und Anstechen waren, und bereits am 4. September wieder reife Insecten, deren Entwicklungszeit also nur etwa $1^1/_2$ Monate gedauert haben wird. Es schieben sich mithin die analogen Generationen der Insecten auf den verschiedenen Bäumen zeitlich so sehr durch einander, dass man ohne genaue Kenntnis der erwähnten Umstände ihre Zahl größer ansetzen würde, als sie in Wirklichkeit ist. Denn auch Ende October (28/10) lassen sich wieder in anderen »Mammoni« reife Insecten auffinden, von denen es mir übrigens nicht klar geworden ist, ob sie von denen des Septembers herrühren, somit gleichfalls $1^1/_2$ Monat zur Entwicklung gebraucht haben oder ob sie nicht etwa direkt von den »Profichi« herstammen. Jedenfalls bilden diese spät flüggen Insecten eine Ausnahme; gewöhnlich sind zu jener Zeit die »Mamme« mit jungen Larven erfüllt, welche offenbar ihren Ursprung den Insecten vom Anfang September verdanken und als Larven überwintern, um im April auszuschlüpfen. Und somit werden in der Regel wohl nur drei Generationen von Insecten im Laufe eines Jahres zur Entwicklung gelangen[1].

Die bisher ziemlich einfachen und durchsichtigen Verhältnisse gestalten sich durch das Hinzutreten anderer Lebensformen ein wenig

---

[1] Gallesio sagt: »così si possono dare nella stessa specie del Psenes due generazioni per anno in un clima e in certe date circostanze, e tre generazioni in un' altra località, ed in circostanze diverse« (p. 86), neigt sich aber der Ansicht zu, es seien nur zwei Generationen, eine kurze (»quasi simultanea«) und eine sich über mehrere Monate hinziehende (»successiva«) vorhanden; ja »in Finale e nel Pisano« gebe es nur eine Generation im Jahre. — Die Schwierigkeiten, welche sich mir als Ausländer der genaueren Erforschung dieses Punktes entgegengestellt haben, sind größer gewesen, als man in Deutschland zu glauben geneigt sein dürfte. Sie lassen sich übrigens leicht auf die bekannte Indolenz, aber auch auf die mit Geldgier verbundene Schlauheit des Neapolitaners der niederen Stände und auf die große Hitze während des Sommers zurückführen. Stetige, Jahre lang durchgeführte Controle bestimmter Bäume dürfte nur einem mit den einschlägigen Fragen vertrauten Besitzer eines Gartens möglich sein. Für einen großen Theil dessen, was ich im Laufe mehrerer Jahre herausgebracht, bin ich übrigens Herrn Weigel, dem deutschen Gärtner des Herzogs von Bivona in Neapel, zu vielem Danke verpflichtet, der mir stets in bereitwilligster Weise Untersuchungsmaterial zur Verfügung stellte.

verwickelter. Es haust nämlich in den Feigen, abgesehen von den noch zu besprechenden Inquilinen, ein zweites Hymenopteron gleichfalls aus der Familie der Chalcididae und der Unterfamilie der Agaonidae, der »Ichneumon« ficarius Cavolini[1]. Dasselbe ist allerdings vergleichsweise selten — es mögen in einer Feige deren vielleicht 20 vorhanden sein — auch nicht überall gleichmäßig stark vertreten[2], scheint aber doch eine Rolle in der Feigenöconomie zu spielen. Leider ist mir nicht klar geworden, welche. In ähnlicher Weise wie die Blastophaga wird das ♀ vom ♂ noch in dem Fruchtknoten begattet, kriecht dann hervor und ist im Stande, zu neuen Feigen hinzudringen. Ob es aber wie die Blastophaga in dieselben hineinkriecht und seine Eier direct in die jungen Früchtchen legt oder ob es mit seinem sehr langen Legestachel die Feige von außen anbohrt[3], habe ich eben so wenig ermitteln können wie ich die Frage zu beantworten weiß, ob die Larve des »Ichneumon« sich von den Eiern resp. Larven der Blastophaga oder von den Säften der Feige nährt. Nach Mittheilungen Fritz Müller's, auf die ich unten zurückzukommen habe, zu schließen, giebt es in brasilianischen Feigen mitunter keine Blastophaga, sondern nur »Ichneumon«, während es mit Bezug hierauf in der Regel sich dort genau so verhält wie in Europa; dann hat aber auch die Bestäubung, welche die Blastophaga vermittelt, nur in geringem Maße stattgefunden.

In Betreff der äußeren Gestalt und der Anatomie wäre Folgendes zu sagen. Eine recht gute Beschreibung des Äußeren giebt Hasselquist, auch haben die meisten älteren Autoren, welche selbst Feigen öffneten, das Thier (aber nur das ♀) gesehen und mit Namen belegt. (So figurirt es bei Cavolini als Ichneumon ficarius, bei Godeheu de Riville als »Ichneumon canelle, dont la tarière est fort longue«, bei Gallesio als Chalcis centrinus; auch Semmola erwähnt es.) Die wesentlichsten Charaktere für das ♀ (Taf. XXV Fig. 5) sind die gelbrothe[4] Farbe, der schlankere, größere Körper, der am

---

[1] Wegen dieses provisorischen Namens s. oben p. 554 Anm. 2.

[2] Ähnliches berichtet auch Cavolini, der auf 150 Blastophaga nur 10 »Ichneumon« angiebt, Gasparrini, der es in manchen Jahren gar nicht fand, und Leclerc, nach welchem die vorwiegend mit »Ichneumon« statt mit Blastophaga besetzten wilden Feigen nicht zum Caprificiren benutzt werden und sogar ein Baum ausschließlich voller »Ichneumon« beobachtet worden ist.

[3] Cavolini sagt p. 230: »Il nero è più vispo, più intento al lavoro; non mi è riuscito di veder penetrare nel ficolino un moscherino rosso.«

[4] Nur auf dem Rücken des Hinterleibes ist ein großes schwarzes Kreuz, das

Hinterende angebrachte, gerade Legestachel von reichlich doppelter Körperlänge, die langen geknieten Fühler (Taf. XXVI Fig. 13) mit 14 Gliedern, das runde kleine Abdominal-[1] und Metathorakalstigma und die vollständigen Mundtheile. Das gelbrothe ♂ (Taf. XXV Fig. 2) hat einen sehr kleinen Hinterleib, ebenfalls runde, kleine Stigmen, gleichfalls gut entwickelte Mundtheile (Taf. XXVI Fig. 6), von denen die dreizähnigen Mandibeln (Taf. XXVI Fig. 1 und 2) colossal sind, 10gliedrige Fühler und keine Ocellen, aber noch deutliche Flügelrudimente[2]. Somit sind die ♀ durchaus nicht, die ♂ auch nur schwer mit Blastophaga zu verwechseln. Die Anatomie zeigt natürlich viel Übereinstimmung mit derjenigen des genannten Insectes. Der Tractus weist 10—12 Malpighische Gefäße auf und hat zwei Rectaltaschen, der Giftbehälter ist ein einfacher langer dünner Schlauch, Hoden, Anhangsdrüsen u. s. w. sind denen von Blastophaga ähnlich, die Eierschläuche sind wegen der außerordentlich langen und dünnen Eier am Vorderende wie die der Lepidopteren aufgerollt, das Receptaculum seminis ist sehr klein, durchscheinend, gelblich.

Ein dritter ständiger Inquiline der wilden und auch wohl der zahmen Feige ist ein Nematode. Derselbe lebt aber nicht gleich den beiden anderen innerhalb der Früchtchen, sondern zwischen ihnen. Kommen dann die ♀ der Blastophaga zum Vorschein, so kriechen sie ihnen geschickt zwischen die Hinterleibsschienen bis an den Grund des Legestachels und lassen sich in dieser Weise (oft 20—30 an einem Weibchen) in andere Feigen transportiren[3]. Den »Ichneumon«-♀ sitzen sie auch, obwohl nur spärlich, an, doch habe ich auch einmal einige in der Anhangsdrüse der Oviducte gefunden. Eine Bedeutung für die Feige werden diese Nematoden wohl kaum haben.

Ich erwähne hier noch nebenbei, dass die wilden Feigen häufig

---

sich über etwa vier Segmente erstreckt, und an der Insertion der Flügel ein schwarzer Fleck.

[1] Ebenfalls in beiden Geschlechtern im sechsten Ringe gelegen.

[2] Erhalten ist von ihnen nur der stärkere Vorderrand, während die ganze Fläche eingegangen ist (Taf. XXVI Fig. 8). Doch scheinen noch unbedeutende Muskeln zu ihnen zu verlaufen.

[3] Ich habe zuerst geglaubt, die Nematoden hielten sich im Innern der Blastophaga auf, wurde dann aber von Solms auf den eigentlichen Sachverhalt aufmerksam gemacht und gelangte zu derselben Ansicht. Übrigens hat bereits Gasparrini in seiner dritten Arbeit sich über den von ihm als Anguillula Caprifici bezeichneten Nematoden ausführlich und in durchaus richtiger Weise ausgelassen, so dass unsere Beobachtungen die seinigen nur zu bestätigen haben.

mit bis zu 12 großen weißen Dipterenlarven[1] versehen, dann aber auch stets von außen angestochen sind. Weitere Inquilinen (Ameisen, Käfer) finden sich nur dann vor, wenn die Fruchtstände bereits ein offenes Ostiolum, das zum Betreten einladet, besitzen.

So viel wäre über die Insecten, welche in der gewöhnlichen Feige (Ficus carica L.) hausen, zu sagen. Ihr Verbreitungsbezirk geht in der Gegenwart nördlich bis Tirol und Südfrankreich (Montpellier), demnach lange nicht so weit, wie derjenige der cultivirten Feige. Nach Süden scheint er ebenfalls durchaus nicht mit dem von Ficus carica zusammenzufallen, in so fern sich nämlich, wie gleich gezeigt werden soll, auch in anderen Feigenarten wenigstens die Blastophaga grossorum vorgefunden hat.

Es haben mir aber außerdem noch eine ganze Anzahl wilder Feigen aus den Genera Ficus und Urostigma zur Untersuchung vorgelegen, die aus Ägypten, Persien, Ostindien und anderen Theilen Africas und Asiens stammen. Zum Theile rühren diese aus europäischen Herbarien her und haben darum, weil sie meist getrocknet und gepresst waren, mitunter nur dürftige Resultate geliefert. Über dieselben werde ich im Anschlusse an das sofort zu besprechende Insect der ägyptischen Sycomore (Sycomorus antiquorum Miq.) noch Einiges mitzutheilen haben. Das Letztgenannte bietet desswegen ein besonderes Interesse dar, weil die Fruchtstände der Sycomore gleich denen der Feige durch besondere Cultivation essbar gemacht werden; überdies ist es bereits im vergangenen Jahrhundert von Forskål und Hasselquist genau beschrieben und neuerdings von Saunders richtig gewürdigt worden. Der Güte von Dr. Schweinfurth in Cairo[2] verdanke ich nicht nur viel Material in Alkohol, sondern auch drei Sendungen frischer Fruchtstände mit lebenden Insecten, so dass ich die uns zunächst berührenden biologischen Vorgänge mit Muße habe verfolgen können. Das Insect selbst ist unter dem Namen Sycophaga[3] sycomori Hasselquist bekannt und gehört (nach Saunders) ebenfalls zu den Agaonidae. Wie zu erwarten war, ist das schwarze ♀ geflügelt, das gelbe ♂ (Taf. XXV Fig. 6) flügellos. Die Erlösung des erste-

[1] Nach S. Saunders (Proc. Entom. Soc. London 1881 p. XXXIII) gehören die Larven wilder Feigen von den Dardanellen zu Oscinis frontella Fall., die der Sycomoren zu Drosophila fenestrarum Fall.

[2] Ich erhielt trockne Insecten von Herrn Prof. Ferd. Cohn in Breslau, dem sie aus Ägypten von Herrn Dr. Valentiner mitgebracht wurden.

[3] Der Name Sycophaga rührt von Westwood her, welcher der irrigen Ansicht war, die Sycophagen kämen in der echten Feige vor. Vgl. unten die historische Übersicht.

ren aus seinem Gefängnisse so wie die Begattung gehen genau so vor sich wie bei den Blastophaga; indessen verlassen die ♀ den Fruchtstand nicht durch das Ostiolum, sondern durch mehrere Löcher, welche sie (oder vielleicht für sie die ♂?) in der Nähe desselben ausfressen. Beim Einkriechen in die jungen Sycomoren verlieren auch hier die ♀ ihre Flügel. Die von der Feige her bekannten Nematoden finden sich gleichfalls sowohl zwischen den Früchtchen als auch an den Hinterleibsschienen des ♀ vor. Die Geschlechtsorgane des ♂ sind sehr ähnlich denen von Blastophaga (Taf. XXVI Fig. 29). Der Hinterleib ist beim ♂ in ganz außerordentlicher Weise dehnbar [1] und zeichnet sich außerdem durch ein Paar seitlich abstehender, sehr langer Anhänge aus (Taf. XXVI Fig. 5 u. 23), welche bereits von Forskal als »aculei transversi« beschrieben wurden und dem Thiere ein so seltsames Ansehen geben, dass es wohl den ihm von Cocquerel verliehenen Namen (Apocrypta) paradoxa verdient. Wie dieser Autor richtig bemerkt hat, münden an ihnen die Tracheen aus, daher sind sie »évidemment en rapport avec l'acte de la respiration«. Ich habe an den todten Thieren über die Function dieser sonderbaren Bildungen, welche wie lange spitze Ohrmuscheln den Stigmen angefügt sind, nicht ins Klare kommen können, glaube aber nach Beobachtungen an dem lebenden Material sie richtig erkannt zu haben. Das Innere der Fruchtstände der Sycomoren ist nämlich mit einer braunrothen, klebrigen Masse (Forskål nennt sie »liquorem rubrum«) erfüllt, welche nach Solms (p. 100) wohl ein Secret der Narben sein dürfte. Offenbar dienen die Anhänge zum temporären Verschlusse der großen Stigmenöffnungen, welche sonst zweifellos von jener Masse angefüllt werden würden. Weiter unten werde ich diesen Punkt noch näher zu berühren haben. Beim ♀ sind die Abdominalstigmen (Taf. XXVI Fig. 4), gleich denen des ♂ im sechsten Segmente gelegen, groß und rund, aber ohne besonderen Anhang. Die thorakalen Stigmen sind in beiden Geschlechtern klein und rund. Das ♀ hat einzähnige Mandibeln ohne Säge und ziemlich entwickelte Maxillen, 14gliedrige Fühler, große Augen, drei Ocellen, einen ziemlich langen Legestachel; das ♂ hat dreizähnige Mandibeln (Taf. XXVI Fig. 9), im Übrigen ganz rudimentäre Mundtheile (und vielleicht keinen Mund mehr), viergliedrige, gedrungene

[1] Dies giebt auch Saunders an: »abdominis segmentis laxis, nonnunquam usque ad $4^1/_2$ mm productis«, während er die Körperlänge auf $2^1/_2 - 3^1/_2$ mm taxirt.

Fühler (Taf. XXVI Fig. 11), rudimentäre aber noch deutliche Augen[1], keine Ocellen.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die Eingeborenen Ägyptens die unreifen Sycomoren einer besonderen Operation[2] unterwerfen, um sie überhaupt genießbar zu machen. Sie schneiden mit einem scharfen Messer eine Calotte aus dem Fruchtstande nahe dem Ostiolum heraus; alsdann sterben die Insecten ab und werden die Sycomoren in einigen Tagen weich und süß.

Während nun in der Sycomore nur ein einziges der Bestäubung derselben dienendes Insect vorkommt, finden sich in einigen der anderen Ficus-[3] und Sycomorus-Arten Sycophaga und Blastophaga gemeinschaftlich vor[4].

Was ich mit Bezug auf diese Insecten ermittelt habe, ist Folgendes:

1) Ficus virgata Roxburgh von Kamaon (Himalaya) 4000 Fuß hoch (Solms p. 68). Das einzige ♀ ist ein »Ichneumon«, aber nicht die hiesige Art.
2) Sycomorus spec. aus Angola. Reste von 3 ♂ der Sycophaga Sycomori.
3) Urostigma pedunculatum Miq. 1 ♂ und 2 ♀ Sycophaga spec. 2 ♀ ohne Kopf »Ichneumon« spec.?
4) Ficus carica? vel potius F. serrata. Vom Beg Dagh 4000 Fuß hoch. Die hiesige Blastophaga und »Ichneumon«.
5) Ficus (Sycomorus) guineensis. Matamma in Gallabat. 3 ♂ und 2 ♀ Sycophaga Sycomori, 1 ♂ Sycophaga spec. Außerdem Blastophaga spec., vielleicht gleich der von Nr. 9 (Solms p. 105).
6) Ficus pubescens. Island of Bally. Hinterleib von 1 ♂ Sycophaga spec., wahrscheinlich von S. Sycomori. 7 ♂ Bla-

---

[1] Saunders nennt das ♂ »coecus«, redet jedoch von einer »macula irregularis prope antennarum basin nigra« und giebt ihm dreigliedrige Antennen.

[2] Der hierüber vorliegende briefliche Bericht Schweinfurth's stimmt durchaus mit dem bei Saunders Angeführten überein.

[3] Nach Saunders beschreibt Walker (Notes on Chalcididae p. 60; dieselben waren mir nicht zugänglich) als Sycobia aus den Feigen der Ficus indica von Hindostan flügellose »neuters? or workers?« mit langen gekrümmten Mandibeln, Augen, achtgliedrigen Antennen und zwei Anhängen am Abdomen von gleicher Länge mit demselben. Es handelt sich, wie auch Saunders ausspricht, hier offenbar um ♂ eines Sycophagiden.

[4] Fast sämmtliches Untersuchungsmaterial ging mir durch Graf Solms zu, der es theils in Herbarien persönlich gesammelt hat, theils von Anderen erhielt. Nr. 21 und 22 verdanke ich Dr. Schweinfurth, der es im Frühling 1881 selbst sammelte.

stophaga spec. mit Abdomen ohne Stigma. ♀ Blastophaga ähnlich denen von Nr. 9 (Mandibelsäge: Taf. XXVI Fig. 10).

7) Ficus spec. Monrovia (Liberia). 4 ♂ Sycophaga spec.: Fühler (Taf. XXVI Fig. 22) länger als bei S. Sycomori, Augen sehr klein, Abdominalstigmen (Taf. XXVI Fig. 15 u. 21) ohne Fortsatz; wahrscheinlich = Apocrypta perplexa Coq. 4 ♀ Blastophaga spec. ähnlich denen von Nr. 9. Einige ♀ »Ichneumon«? spec.

8) Ficus spec. ut videtur Sycomori subgeneris. War nicht zu eruiren.

9) Ficus spec. Comoro-Insel Johanna. 9 ♀ Blastophaga spec. von sehr verschiedener Größe mit großen Abdominal- und Metathorakalstigmen (Taf. XXVI Fig. 14).

10) Ficus pseudocarica Miq. Abessinien 5500—8000 Fuß hoch (Solms p. 66). Früchte essbar. Die hiesige Blastophaga.

11) Ficus carica. Kurum Valley (Afghanistan). Die hiesige Blastophaga, außerdem 5 ♀ »Ichneumon«, davon zwei sehr nahe der hiesigen Form, die anderen drei dagegen eine fremde Art (Solms p. 70).

12) Sycomorus panifica Del. Etwa 12 ♂ Blastophaga spec. mit Fühlern in engen, tiefen Gruben (Taf. XXVI Fig. 16), mit riesigem Metathorakal- und ohne Abdominalstigma. Etwa 17 ♀ Blastophaga mit ohrförmigen Stigmen (Solms p. 105).

13) Sycomorus riparia Schimp. 3 ♀ Sycophaga spec. 7 ♀ Blastophaga spec., ähnlich denen von Nr. 12 (Solms p. 105).

14) Sycomorus spec. Ob wilde Form der gewöhnlichen Sycomore? 1 ♂ Sycophaga Sycomori, 12 ♂ gleich denen von Nr. 7, also wohl Apocrypta perplexa Coq. ♀ noch sämmtlich Larven.

15) Sycomorus brachyphylla Schw. Nicht zu eruiren.

16) Sycomorus spec. Bogosland. 1 ♂ Sycophaga Sycomori, 2 ♀ Puppen von »Ichneumon«?

17) Ficus persica Boiss. (= geraniifolia Miq. Solms p. 66). Schiras. Die hiesigen Blastophaga und »Ichneumon«.

18) Ficus gnaphalocarpa Schimp. Früchtchen sämmtlich leer.

19) Indische Feige. 1 Hinterleib und ein ganzes ♂ Sycophaga Sycomori oder einer ganz nahe verwandten Art. 10 ♂ Blastophaga spec. 1 Kopf ♀ Blastophaga spec.

20) Ficus palmata Forsk. (= serrata Forsk. Solms p. 67). Zwi-

schen Nil und Rothem Meer. Die hiesigen Blastophaga und »Ichneumon«.

21) Ficus salicifolia und

22) Ficus spec. Teke, beide von der Insel Socotra. Blastophaga spec., keiner der vorher erwähnten gleich. ♂ nähern sich im Habitus denen von Nr. 12, ohne jedoch die eigenthümlichen Fühlergruben aufzuweisen. »Ichneumon« spec. ♀ selten, ♂ häufiger, mit Flügelstummeln und merkwürdig großen Mandibeln, so dass man sie passend als »Kreuzschnäbel« bezeichnen könnte (Taf. XXVI Fig. 27). Diese waren in zwei Feigen Nr. 22 in großer Menge, während von Blastophaga nur 1 ♀ und 2 ♂ gefunden wurden. Außerdem zeigten sich in Nr. 21 noch zweierlei andere flügellose ♂, leider ohne die zugehörigen ♀. Ich bemerke ausdrücklich, da Solms p. 78 von einer »unzweifelhaft wilden mit einfachem Fruchtblattkreise versehenen Form auf der Insel Socotra« redet, dass die Feigen Nr. 21 und 22 zwar sehr klein, sonst aber durchaus normal waren.

Die folgenden Feigenarten Nr. 1a — 9a stammen aus dem botanischen Garten von Buitenzorg auf Java.

1a) Covellia lepicarpa Miq. var. Java in monte Salak; Borneo; Moluccae. Enthalten nach Solms guten Samen mit Embryonen, weisen aber absolut keine Insecten auf. Das gleiche Resultat lieferte mir die Untersuchung von

2a) Ficus variegata und

3a) Ficus spec. Es scheint mir jedoch noch nicht erlaubt, aus diesen negativen Befunden mit Sicherheit weitreichende Schlüsse zu ziehen, vielmehr müsste eine Untersuchung frischen Materiales an Ort und Stelle vorgenommen werden. Auch

7a) Ficus nodosa Tejsm. et Binnend (Java, Sumatra, Borneo, Batjan, Amboina, Banda) zeigte völligen Mangel an Insecten.

4a) Covellia glomerata Willd. In locis humidis Indiae orientalis. 21 ♀ Blastophaga mit langem Legestachel. Neue Form.

5a) Ficus gracilis Kurz. Nur Bruchstücke von 2 ♀ Blastophaga spec.

6a) Ficus (Djocjok 2113). In 23 unreifen Feigen etwa 20 ♀ Blastophaga spec., anscheinend der Bl. grossorum sehr ähnlich, jedoch mit runden Metathorakalstigmen. Leider schlecht erhalten. ♂ fehlen durchaus.

8a) Ficus umbellata Vahl (?, ob umbonata Reinw.?). Feigen meist überreif. Mehrere Dipterenlarven. 11 ♀ Blastophaga spec.

mit eigenthümlichem Abdominalstigma. Sehr viele ♂ dazu, denen von Sycomorus panifica (s. oben Nr. 12) sehr nahe stehend, jedoch nicht so langgestreckt wie diese. Außerdem 3 ♂ Sycophaga Sycomori und 2 ♂, welche denen von Nr. 7 und 14 sehr ähnlich sind, jedoch wegen der 7gliedrigen Fühler nicht so gut zu Apocrypta perplexa Coq. passen. Sie haben an den Metathorakalbeinen riesige Borsten.

9a) Covellia subopposita Miq. Java, Borneo, Khasija Mountains. 3 ♀ Blastophaga spec. 7 ♂ dazu, mit auffällig winkligen Metathorakalstigmen und langem Penis. 2 ♀ »Ichneumon« spec.

Aus der vergleichenden Betrachtung dieses leider nicht lückenlosen Materiales lassen sich einige nicht uninteressante Schlüsse ziehen. Die Verbreitung der Sycophaga Sycomori ist danach mit Sicherheit erwiesen in Ägypten, Angola, Gallabat, Bogosland, Java, mit Wahrscheinlichkeit in Indien und auf der Bally-Insel. Doch kommt diese Form auch mit anderen vor, so mit der COQUEREL'schen (Apocrypta) perplexa in Nr. 14 (Vaterland?) und der nahe verwandten Art in Nr. 8a (Java), so wie nach dem genannten Autor auf der Insel Bourbon; ja es finden sich häufig genug die Genera Sycophaga und Blastophaga gemeinsam vor (Nr. 5, 6, 19, 8a), so dass also hier für die Früchte zwei Bestäuber vorhanden sind. Es ergiebt sich des Weiteren, dass »Ichneumon« dem Leben in der Feige bedeutend weniger angepasst ist, als die beiden anderen Genera: hierfür sprechen bei »Ichneumon« die noch relativ vollständigen Mundtheile bei ♂ und ♀, die Flügelrudimente des ♂ und die runden Stigmen in beiden Geschlechtern. Bei Blastophaga und Sycophaga sind dagegen die Abdominal- und Metathorakalstigmen schon mehr oder weniger, zum Theil sogar bedeutend umgestaltet. Meist haben die letzteren eine verlängerte Gestalt (Ohrform) und sind mitunter recht auffällig: die abdominalen sind gleichfalls entweder sehr groß und dann zuweilen mit besonderem Schutzapparate (Taf. XXVI Fig. 5, 23, 14, 15, 21) oder sie fehlen gänzlich (♂ von Blastophaga Nr. 6 u. 12) oder sind wenigstens am einziehbaren Theile des Hinterleibes angebracht (♂ der übrigen Blastophaga). Auch die völlige Flügellosigkeit der ♂, die starke Rückbildung ihrer Mundtheile, an denen nur die Mandibeln kräftig bleiben, die Entwicklung eines eigenen Sägeapparates bei den ♀ der Blastophaga, Alles dies sind eben so viele Kennzeichen für eine viel enormere Adaptation an die Verhältnisse, wie sie im Inneren der Feigen herrschen. Anfänglich bin ich übrigens dazu geneigt gewesen, den Umstand, dass alle bisher behandelten Insecten höchstens ein einziges

und dann meist sehr großes Abdominalstigma besitzen, als specielle Anpassungserscheinung an das Leben in der Feige aufzufassen; indessen hat mich das Studium einer Reihe verwandter Formen, die ich der Güte von Prof. Gustav Mayr in Wien verdanke, so wie später auch die Durchsicht einer Abhandlung von H. Reinhard[1] eines Anderen belehrt. Reinhard nämlich legt dar, wie bei Aulax hieracii, Rhodites und anderen Gallwespen, eben so bei den Pteromalinen Decatoma, Callimome, Eupelmus und Pteromalus zwar in der Larve 9, 7 oder 5 Stigmenpaare vorhanden sind, jedoch gerade das später so stark entwickelte letzte Abdominalstigma noch fehlt und erst in der Puppe auftritt, während bei der Imago am Hinterleibe sich noch Narben der früher dort vorhanden gewesenen übrigen Stigmenpaare nachweisen lassen. Letzteres Verhalten habe ich auch an den getrockneten Exemplaren Torymus regius Nees, Podagrion pachymerus Walk., Monodontomerus dentipes Boh. u. A. m. bestätigen können und bin daher mit Reinhard der Ansicht, dass selbst wo sich diese Narben zu wirklichen Öffnungen erweitern, diese doch »physiologisch ohne Bedeutung« sind und die Athmung für den Hinterleib ausschließlich von dem großen Stigma aus besorgt wird. Es verdient jedoch erwähnt zu werden, dass von solchen Lücken oder Narben bei den drei hauptsächlichsten Feigeninsecten, die ich speciell auf diesen Punkt untersucht habe, auch nicht eine Spur zurückgeblieben zu sein scheint.

Während in den Feigen und Sycomoren der alten Welt, so viel wir wissen, die Anzahl der Arten von Insecten nur eine sehr beschränkte ist, setzt sie in den brasilianischen Feigen geradezu in Erstaunen. Fritz Müller hat mir zu wiederholten Malen von seinem Wohnorte Blumenau in der Provinz Santa Catharina Material in Alkohol zugesandt und mich so in den Stand gesetzt, von den Verhältnissen der dortigen Feigenfauna ein Bild zu entwerfen. Was zunächst auffällt, ist die Farbenpracht vieler unter diesen Insecten: Kopf, Thorax und Obertheil des Abdomens glänzen prachtvoll metallisch, und man könnte hiernach glauben, die Thierchen seien zu einem längeren Aufenthalt außerhalb der Feige bestimmt. Leider ist es bei den Schwierigkeiten, welche sich den biologischen Beobachtungen dort entgegenstellen — ich werde weiter unten einige darauf bezügliche Stellen aus F. Müller's Briefen mittheilen — nicht möglich gewesen, über diesen Punkt

[1] H. Reinhard, Zur Entwicklungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren mit besonderer Beziehung auf dessen morphologische Bedeutung, in: Berliner Entomologische Zeitschrift. 9. Jahrg. 1865. p. 187—218. Taf. I u. II.

ins Reine zu kommen. Übrigens wechselt die Färbung bei den Individuen ganz bedeutend, so dass die Eruirung der specifischen Zusammengehörigkeit sehr schwer gemacht wird. Nach derselben Richtung hindernd wirken auch die enormen Größenunterschiede innerhalb ein und derselben Art: manche Thierchen sind mehr denn doppelt so lang und breit als andere. Da jede Larve auf den Vorrath an Futter angewiesen ist, den ihr der betreffende Fruchtknoten liefert, so sind diese Differenzen einigermaßen verständlich. Auch Variationen in der Zeichnung der Flügel und der Länge des Legestachels scheinen mir nicht selten zu sein — wieder ein Umstand, der in der Determination der Arten vorsichtig zu sein räth [1] und es unmöglich macht, in der gebräuchlichen Weise der Systematiker lediglich getrocknete Individuen zu untersuchen, vielmehr dringend zur Berücksichtigung innerer Organe auffordert. (Ich führe hier beispielsweise das Receptaculum seminis an, welches an Balsampräparaten charakteristisch und deutlich hervortritt.) Die Zusammengehörigkeit der ♂ und ♀ zu erkennen, ist nicht minder schwer, weil die Controle durch Beobachtung der Begattung fehlt. Aus allen diesen Gründen habe ich trotz des so reichlich gesandten Materiales und trotz der vielen trefflichen Bemerkungen in den Begleitbriefen nur das Wenige zu ermitteln vermocht, was ich in den folgenden Zeilen darlegen will.

Die an ihrer Mandibelsäge leicht kenntliche Gattung Blastophaga ist in jeder der neun von verschiedenen Bäumen stammenden Sendungen wenigstens im weiblichen Geschlechte vorhanden, jedoch nur selten in großer Anzahl und in so überwiegendem Maße wie in der europäischen Feige. Nur bei der Art Nr. VI (der Baum steht am Ufer des Itajahy-mirim und trägt abweichend von den ersten fünf Arten mit apfelförmigen Fruchtständen kleine birnförmige Feigen) fand F. Müller »ziemlich viele ausschließlich von Blastophaga bewohnte Früchte«. Andererseits heißt es in einem Briefe vom 1. Mai 1881: »Von Ficus VIII untersuchte ich vorgestern über 150 Feigen; »Ichneumon« [2] fand sich neben Blastophaga in etwa 20 %, doch meist sehr spärlich; in

[1] G. Mayr klagt in seiner Arbeit »Die europäischen Torymiden, biologisch und systematisch bearbeitet« (Verhandl. zool.-botan. Gesellsch. Wien. 24. Bd. 1874 p. 53—142) über dieselben Schwierigkeiten speciell bei der artenreichen Gattung Torymus. Eben darum hat sich auch der genannte Autor erst dann zur Bearbeitung der Feigeninsecten entschlossen, als er die Gewissheit erhielt, über eine größere Anzahl gut conservirter Individuen verfügen zu können.

[2] D. h. ein anderer Agaonide, dessen Gattungsname mir unbekannt geblieben ist. Es sind hauptsächlich zwei Arten davon vorhanden und zwar zeichnet sich die häufigere in den Sendungen III—VIII enthaltene durch behaarte Fühler aus.

zwei Feigen traf ich »Ichneumon« ohne Blastophaga; die Feigen waren unversehrt, also noch keine Wespen ausgeflogen; es sind noch nicht alle Früchtchen leer und es wäre möglich, dass noch Blastophaga erscheint, doch ist es sehr unwahrscheinlich, da sonst Blastophaga ♂ vor allen andern Bewohnern auszukriechen pflegt. . . . . In mehreren Feigen Nr. VII, die noch geschlossen, deren mit Wespen besetzten Früchtchen aber alle schon leer waren, war nur »Ichneumon« anzutreffen (4 bis 5 ♀ und meist nur 1 ♂), aber keine Spur von Blastophaga, weder frisch ausgeschlüpfte, noch die Leichen alter ♀. In diesen Feigen fanden sich nur wenig gute Samen, während immer reichliche Samen sich entwickelt hatten, auch wo nur ein einziges Blastophaga ♀ eingedrungen war.« Hiernach ist das Zahlenverhältnis der beiden für die europäischen Feigen wichtigen Gattungen nicht immer das nämliche. Dasselbe gilt von den ♂ der Blastophaga, welche in den italienischen Feigen ziemlich gleich zahlreich wie die ♀ zu sein pflegen. Hier ist von Interesse eine andere Stelle des schon citirten Briefes: (Ficus VIII) »Überaus wechselnd war das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter von Blastophaga; die ♂ meist viel weniger zahlreich; doch in zwei Feigen kamen auf etwa 100 ♂ (über 80 wurden in jeder gezählt und andere krochen noch zwischen den Früchtchen herum) kaum 20 ♀ . . . . . In einer einzigen Feige von Ficus VII (unter mehr als 300) fand ich ausschließlich ♂ von Blastophaga, und zwar war der ganze innere Raum damit vollgepfropft, während sie sonst bei dieser Art immer vielmal seltener waren als die ♀. Die Feige war noch unversehrt, also noch keine Wespen ausgeflogen — und es waren keine wespenhaltigen Früchtchen mehr vorhanden. Dieser Fund scheint mir kaum anders zu erklären, als durch die Annahme, dass wie bei Apis unbefruchtete Eier ♂ liefern. Bei der großen Überzahl der ♀ konnte leicht das eine oder andere unbefruchtet bleiben, und drang ein solches ohne Begleiterin in eine junge Feige, so musste diese statt eines Harems zu einem Kloster in unfreiwilligem Cölibat lebender Mönche werden.« Es kann hiernach sogar ausnahmsweise zur Erzeugung von ausschließlich ♂ kommen, und man hätte sich diesen Fall dann so zu denken, dass das Mutterinsect zwar vom ♂ aus seinem Gefängnisse durch Anbohren befreit, nicht aber von ihm begattet, zum wenigsten nicht befruchtet worden sei.

Dieselben oder doch sehr ähnliche Anpassungen an das Leben in der Feige, wie sie an unseren Insecten vorkommen, zeigen sich auch bei den brasilianischen. Bei den Blastophaga ♂ von Ficus I und IX ist das zweite Beinpaar fast ganz rudimentär gewor-

den (Taf. XXVI Fig. 7), während sich das erste, welches bei dem Anbeißen der Feigenfrüchte den Thorax zu stützen hat, colossal verdickt erweist[1]. Die Mundtheile der ♂ von Blastophaga grossorum sind, wie oben aus einander gesetzt, alle vorhanden, obwohl mit Ausnahme der Mandibeln sehr schwach. Dagegen sind sie bei den ♂ aus Ficus II—VII nur noch in unbedeutenden Spuren nachweisbar. Ja, bei gewissen ♂ aus Ficus II—VIII, welche durch ihre colossalen Hinterleibsstigmen an die ♂ von Sycophaga erinnern[2], finden sich nur noch die Mandibeln erhalten, dafür aber auch colossal stark geworden (Taf. XXVI Fig. 3); die Mundöffnung ist hier geschlossen, und aus ihr ragt regelmäßig ein kurzer platter, durchsichtiger Chitinstrang hervor, der sich noch eine Strecke weit in das Innere hinein verfolgen lässt und wohl einen Rest der Chitinhaut des Ösophagus darstellt, dessen Häutung nicht mehr hat vollendet werden können. In Ficus V sind, was mir Fritz Müller bei der Einsendung bereits mittheilte, unter den etwa 10 Arten ♂ auch eine Anzahl mit sehr deutlichen Flügelstummeln. Die Vorderflügel sind hier größer als die Hinterflügel, die Mandibeln sehr stark; der Kopf trägt außer den großen Hauptaugen noch die bekannten drei Nebenaugen auf dem Scheitel, die bei den flügellosen ♂ von Blastophaga, »Ichneumon« etc. gänzlich fehlen. Neben diesen ♂ mit Flügelstummeln giebt es aber, um die Absonderlichkeiten zu vergrößern, auch die zugehörigen und entschieden viel zahlreicheren ♂ mit normal entwickelten Flügeln; sie haben drei größere Nebenaugen, aber kleinere Mandibeln und darum einen weniger dicken Kopf, sind also im Ganzen nicht so sehr ihrem Aufenthalte angepasst. Möglich, dass sie noch die Feige verlassen und sich außerhalb der Feige begatten[3]. Leider habe ich die entsprechenden ♀ nicht

---

[1] Das Abdominalstigma scheint bei dieser Form zu fehlen; die Antennen (Taf. XXVI Fig. 24) sind fast ganz retractil. Das ♀ zeichnet sich durch eine colossale Mandibelsäge so wie durch bedeutende Größe aus; auch ist bemerkenswerth der Umstand, dass an der Antenne der charakteristische seitliche Fortsatz des fünften Gliedes fast gar nicht entwickelt ist. In Ficus II—VII kommt eine andere Blastophaga und in VIII eine dritte Art vor; bei letzeren hat das ♂ außergewöhnlich große Metathorakalstigmen und sehr tief in Gruben liegende Fühler.

[2] Sie gehören höchst wahrscheinlich zu dem oben erwähnten ♀ mit behaarten Fühlern. Flügelrudimente zeigen sie nicht.

[3] Diese und viele andere biologische Fragen würden sich nur an Ort und Stelle und auch dort nur schwierig lösen lassen. Nach F. Müller's Briefen sind nämlich die Feigenbäume sehr hoch und darum nicht leicht zugänglich, so dass man in vielen Fällen auf die Feigen angewiesen ist, welche von den naschen-

aufgefunden. In derselben Feigenart leben ferner zwei einander außerordentlich nahe stehende ♂, die ziemlich hell gefärbt sind, aber am Mesosternum nach außen von der Basis der Beine jederseits eine braune hohle Blase tragen, über deren Funktion ich auch an gefärbten Präparaten nichts habe ermitteln können. Eine von diesen Arten ist völlig flügellos, die andere hingegen hat noch kleine, aber deutliche Flügelstummel. Endlich sind in mehreren Feigenarten geflügelte ♂ mit wohl entwickelten Mundtheilen nebst den zugehörigen ♀ vorhanden, außerdem fehlt es meist nicht an Cynipiden und echten Ichneumoniden beider Geschlechter. Auch die Nematoden, mit denen es sich ähnlich, wie ich es oben schilderte, zu verhalten scheint, hat F. Müller in Ficus I, II, III und VI aufgefunden. Sie werden also wohl überall vertreten sein.

Aus der gesammten Darstellung, welche ich oben vom merkwürdigen Leben und Treiben der Feigeninsecten inner- und außerhalb der Feige gegeben habe, geht leider nur allzusehr hervor, wie lückenhaft noch das Beobachtungsmaterial nach allen Richtungen hin ist. Kennt man nur die europäischen Formen, so leuchtet die überaus große Anpassung des Bestäubers an die Pflanze und umgekehrt[1] leicht ein und man könnte sich dann dazu versucht fühlen, eine solche ganz allgemein bei allen Feigeninsecten vorauszusetzen. Indessen zeigen gerade die brasilianischen Befunde, dass dem nicht so ist. Neben der so weitgehenden Rückbildung der ♂ von Blastophaga, die hier sogar einen noch höheren Grad, als bei der unsrigen erreichen kann, zeigt sich die vielleicht erst im Beginne befindliche jenes Insectes, dessen ♂ theils noch völlig erhaltene, theils freilich schon stark reducirte Flügel, dabei aber noch ihre intacten Mundtheile besitzen. In derselben Feige aber finden sich bereits ♂ ohne Mund vor! Man wird also mit Bezug hierauf nur sagen können, dass zwar die Anpassung an das Leben in der Feige bei den ♂ zum Verluste der Flügel, des Mundes und der Ocellen, zur Verkleinerung der Augen und Fühler und zur Bergung

---

den Papageien herabgeworfen werden. Außerdem hat man sich vorher noch den Weg zu ihnen durch den Urwald zu bahnen und »findet dann oft unter 100 aufgelesenen Früchten kaum eine noch bewohnte«. Zum Glück scheinen aber die einzelnen Bäume einen großen Theil des Jahres hindurch immer reife Feigen zu tragen.

[1] Nach Solms p. 40 hat bereits Fed. Delpino auf die ihm zugänglichen Litteraturangaben hin die Anpassung zwischen Caprificus und Blastophaga ausgesprochen.

derselben in eigenen Kopfhöhlen führen kann, durchaus aber nicht immer eine so hochgradige zu sein braucht und dem Insecte doch seine Existenz trotz Wettwerbes mit den anscheinend besser ausgerüsteten Nachbarn selbst auf einem so beschränkten Terrain sichert, wie es das Innere einer Feige ist. Natürlich kann sich diese Anpassung bei den ♀ nicht so bemerkbar machen, hat aber doch bei Blastophaga, wie es scheint, die Bildung der Mandibelsäge veranlasst, die freilich bei Sycophaga unbeschadet des Zusammenlebens beider Formen fehlt, was wiederum eine größere Thätigkeit des ♂ bei der Befreiung des ♀ aus seinem Gefängnisse voraussetzt. Alle Abweichungen im Einzelnen, so weit sie auch gehen mögen, lassen übrigens die Convergenz der Anpassung nicht verkennen, wie sie in der Eliminirung der Flügel bei den ♂, der Züchtung specieller Schutzapparate für die Stigmen in beiden Geschlechtern u. s. w. vorliegt. Interressant ist ferner das Vorkommen der Blastophaga in so weit von einander entfernten Ländern wie Brasilien und Ostindien; es scheint mir darzuthun, dass wir in diesem Insecte den eigentlichen Bestäuber zu suchen haben, der nur in Einzelfällen (essbare Sycomore) einem anderen, obwohl nahe verwandten hat weichen müssen.

Zum Schlusse gebe ich noch eine ausführliche **historische Übersicht**[1] über die Schriften, welche sich mit den Feigeninsecten beschäftigen. Man wird, worauf ich schon hier ausdrücklich aufmerksam zu machen nicht unterlassen möchte, aus ihr die Überzeugung schöpfen, dass wenn auch schon Zeitgenossen Linné's im Großen und Ganzen eine richtige Anschauung vom Sachverhalte besaßen, doch erst die Schrift zweier Italiener aus den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts völlige Klarheit in die Materie brachte. In Folge davon ist die oben gegebene Darstellung, so weit sie die hiesigen Insecten angeht, in den wesentlichsten Punkten nur eine Wiederholung und Bestätigung der Arbeit von Gasparrini und Scacchi, die merkwürdigerweise selbst in Deutschland gänzlich unbekannt und unbeachtet geblieben zu sein scheint.

Das eigentliche Feigeninsect, die Blastophaga grossorum, deren Anwesenheit in jeder wilden Feige dem Beschauer nicht entgehen

---

[1] Ich habe in ihr auch die Namen der Feigeninsecten, so weit sie überhaupt in der mir zugänglichen Litteratur erkennbar beschrieben sind, einer Revision unterzogen.

konnte, finden wir bereits bei ARISTOTELES[1] erwähnt. Es wird hier als *ψην* bezeichnet, doch handelt es sich dabei ausschließlich um das geflügelte und zu den Zwecken der Caprification verwendbare ♀. Den griechischen Namen hat auch THEOPHRAST[2], unterscheidet aber bereits neben der Blastophaga ein anderes »psenum genus quod centrinas appellant (*κεντρινας*) qui otiosi vivunt ut fuci inter apes, quique ceterorum ingressi sint eos illi enecant, ipsi vero immoriuntur«[3]. Es ist möglich, dass diese andere Insectenart, wie es GALLESIO (s. unten) will, dem heutigen »Ichneumon« entspreche, indessen möchte ich eher auf das sehr abweichend erscheinende ♂ der Blastophaga schließen. Bei PONTEDERA[4] heißt die weibliche Blastophaga einfach genug »ficarium insectum«; es wird das Herauskommen aus den Früchtchen, Umherlaufen in der Höhlung des Fruchtstandes, Ausschlüpfen aus dem Ostiolum und zuletzt das Reinigen des Körpers vom anhaftenden Pollen beschrieben. ST. LAURENT[5] kennt ebenfalls außer dem ♀ ein anderes Insect, das nach den angeführten Kennzeichen wohl nur der »Ichneumon« sein kann. Bei TOURNEFORT[6] heißt die Blastophaga (♀) schlechtweg »moucheron«. Einige für die damalige Zeit sehr genaue Angaben finden wir bei GODEHEU DE RIVILLE[7], der sowohl das Ausschlüpfen aus den reifen als auch das Eindringen in die unreifen, jungen Feigen beobachtet und sogar die Larven innerhalb der Früchtchen gesehen hat (»corps mou et blanchâtre, sur lequel j'aperçus deux petits points noirs à l'aide d'une forte loupe«). Er führt ferner als »Feinde des Feigeninsects« an: 1) Ichneumon canelle, dont la tarière est fort longue«. Auch von diesem hat er zwei Puppen gefunden,

---

[1] ARISTOTELES, Historia animalium. Lib. 5. Cap. 32, 20.

[2] THEOPHRASTI ERESII opera ed. WIMMER, Paris 1868. p. 31.

[3] PLINIUS scheint diese Stelle copirt zu haben (Lib. XVII Cap. 44) und spricht im Übrigen nur von den »culices« (Lib. XV Cap. 21), ohne jedoch auf eigenen Beobachtungen zu fußen.

[4] GIULIO PONTEDERA, Anthologia sive de floris natura. Patavii 1720. p. 172 lib. II cap. 34. De ficario insecto. Da mir dieser Autor nicht zugänglich war, so füge ich hier noch an, was WESTWOOD (s. unten) darüber sagt. »He states that he has noticed both sexes of his insect, and that the females were furnished with an exserted ovipositor, ... He found »larvas horum cynipum singulas in singulis germinibus ficus caprificae« . . . . . .«

[5] JOANNON DI ST. LAURENT, Della caprificazione. Memorie della Società colombaria Fiorentina. II. Livorno 1752. p. 267.

[6] PITTON DE TOURNEFORT, Rélation d'un voyage du Levant. Amsterdam 1718. Vol. I. Lettre 8. p. 130.

[7] GODEHEU DE RIVILLE, Mémoire sur la caprification. Mémoires de Math. et Physique présentés par divers savants à l'Académie de Paris. 1755. II. p. 369 ff.

»renfermées comme celles des autres moucherons dans les semences de la figue«, wobei der Legestachel um den Körper gerollt ist. 2) »Insecte qui ne m'a pas paru destiné à voler . . . . . deux petits points noirs forment les yeux«. Jenes ist ohne Zweifel der »Ichneumon« (♀), dieses lässt sich, da nicht ausdrücklich die Abwesenheit der Flügel hervorgehoben wird, nicht mit Sicherheit als das ♂ von Blastophaga erkennen. Bernard[1] bestätigt die Beobachtungen Godeheu's, thut aber einen Rückschritt, wenn er meint: »ainsi il n'y a aucun doute que les deux insectes canelles découverts par M. de Godeheu ne soient réellement le même insecte«. Nach seiner Vorstellung bildet sich die Imago mitunter noch im Fruchtknoten, gewöhnlich aber erst nach dem Auskriechen der Puppe aus, und so lassen sich die von Godeheu angeführten Thatsachen bequem deuten. — Von besonderer Wichtigkeit sind die Berichte von Hasselquist[2] über seine Reise nach Palästina, auf der er sowohl die Feige wie auch die Sycomore zu studiren Gelegenheit hatte. Da wir hier zum ersten Male der Linné'schen Nomenclatur entgegentreten, so würde es nothwendig werden, die drei damals geschaffenen Species: Cynips ficus, C. caricae und C. Sycomori — von allen sind übrigens nur die ♀ erwähnt — näher zu besprechen; ich verschiebe dies jedoch bis zum Referate über die Arbeit von Löw, welche sich eingehend damit beschäftigt. Von Forskål[3] rührt eine sehr gute Beschreibung der Sycophaga in beiden Geschlechtern her, an die sich sehr knapp gehaltene, aber ausreichende Angaben über die biologischen Verhältnisse schließen. Nur mit der Feige beschäftigt sich Cavolini[4], welchen wir auch hier als einen der besten Beobachter seines

---

[1] Bernard, Mémoire sur l'histoire naturelle du Figuier, in: Mémoires pour servir à l'histoire naturelle de la Provence. Paris 1787. vol. I. p. 84 u. 85.

[2] F. Hasselquist, Reise nach Palästina 1749—1752. Ed. Carl Linnaeus, Rostock 1762. 2. Theil. p. 464 u. 465.

[3] P. Forskål, Flora aegyptiaco-arabica, ed. Niebuhr, Hauniae 1775. p. 80 ff. Es heißt dort unter Anderem: »Insecta hujus germinis sunt duplicis generis. Unum alatum, aculeo caudae recto, descriptum ab Hasselquist nomine Cynipis Sycomori . . . . Alterum apterum, aculeis binis transversis. In ficubus intus siccis Cynipes apteri jam exiverunt una cum multis ex alatis . . . . . In fructu liquorem rubrum continente etiam apteros reperi, sed alatis pauciores, unumquemque in suo germine. Apteri videntur sexu solo differre, ut de Formicis et Apibus notum est. Agunt vices hortulani inambulando pollinem spargentes, qui calyce et flore clauso eo melius undique dividitur. Alatorum officium est alios peragrare fructus eosque maturare, simulque suum genus propagare. Exeunt non per umbilicum ficus, sed prope illum per foraminula ipsorum dentibus exesa, corpore non latiora.«

[4] Filippo Cavolini, Memoria per servire alla storia compiuta del fico, edella proficazione. in: Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti. Tomo V. Milano 1782.

Jahrhunderts kennen lernen. Er giebt eine gute Diagnose der Blastophaga ♀, welche er Ichneumon psenes nennt, und des »Ichneumon«, den er als Ichneumon ficarius aufführt. Die Begattung hat er nie beobachtet und hält auch die ♂ beider Insecten für Nymphen des letztgenannten, des »moscherino rosso«, die ♀ selber aber für Zwitter (»androgini«). Latreille[1] giebt der Blastophaga den Namen Diplolepis ficus caricae, fügt jedoch hinzu: »Est-il de ce genre?« Im Übrigen bietet er keine neuen Beobachtungen dar.

Den Linné'schen Namen Cynips psenes adoptiren ohne Weiteres Pollini[2] und Treviranus[3]. Ersterer glaubt nicht an die Bedeutung der Caprification und bringt nur dürftige Angaben über das Insect. »Ogni ovario contenea un individuo. Alcuni di essi erano tuttora nello stato di larva, altri prendevano a trasformarsi e ad escire, altri erano già nello stato d' insetto perfetto.« Eine Neubearbeitung der ganzen Frage in weitestem Umfange liefert dagegen Gallesio[4], der eine Reihe guter Beobachtungen gemacht hat. Das Hauptinsect heißt allerdings bei ihm Chalcis psenes, ist aber sonst gut charakterisirt, und was wichtiger ist, zum ersten Male in beiden Geschlechtern aufgeführt. Es heißt nämlich, außer der Imago (♀), welche nicht fresse und sich nur begatte, sei eine männliche »ninfa rossa« vorhanden: »essa fora il suo nido, ne esce in istato di ninfa, e in tale stato va errando nel concavo del Fico, o gettandosi sui grani che contengono i Psenes, gli fora col morso, e vi si introduce«; und zwar geschehe dieses Einbohren in die Fruchtknoten nicht um die ♀ zu fressen, sondern zur Begattung (p. 94 u. 95). Auch den »Ichneumon«, das »Imenottero rosso«, vielleicht dem Culex centrinus des Theophrast gleich und daher als Chalcis centrinus aufgeführt, beschreibt Gallesio sehr kenntlich.

Dem heutigen Genusnamen Blastophaga begegnen wir zuerst

---

p. 219—249. Tav. V. Diagnosen auf p. 228 u. 229; Zeichnungen beider Insecten (Fig. 8—12) roh, aber gut.

[1] P. A. Latreille, Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes. Vol. XIII (an XIII) p. 203—204 und 208.

[2] Ciro Pollini, Viaggio al lago di Garda e al monte Baldo. Verona 1816. pag. 31.

[3] G. Reinhard Treviranus, Über das Insect, welches die wilden Feigen in Oberitalien bewohnet. in: Isis von Oken. 1827. XX. p. 313 u. 314.

[4] Giorgio Gallesio, Pomona Italiana ossia trattato degli alberi fruttiferi. I. Pisa 1817. (Giebt auf der Tafel »Caprifico« eine schöne Abbildung der Blastophago ♀.) Ferner: Pomona italiana. Parte scientifica fasc. I contenente il trattato del Fico. Pisa 1820. Cap. IV »degli Insetti del Caprifico« p. 81—103.

bei Gravenhorst [1], welcher eine sehr weitschweifige Beschreibung des Genus nach der »species unica« Bl. grossorum giebt. Etwa 200 ♀ hatte ihm Treviranus aus Tirol mitgebracht, wo er sie in wilden Feigen gefunden hatte. Dies scheint den Anlass zu einer ausführlicheren, auch die Litteratur leidlich gut berücksichtigenden Abhandlung über das Feigeninsect gegeben zu haben, die wir Westwood [2] verdanken. Er beschreibt das Gravenhorst'sche Insect unter dem Namen Bl. Sycomori »ex individuis Linneanis« neu und giebt auch sehr kenntliche Abbildungen, so dass zweifellos die damals (1837) in der Linné-schen Sammlung vorhandenen »Cynips sycomori, ticketed by Linnaeus himself« zum Theile wenigstens die echte Blastophaga gewesen sind. Ferner errichtet Westwood für einige ihm von Klug »ex ficubus Aegypti«, soll heißen aus Sycomoren, mitgebrachte Insecten das Genus Sycophaga (ohne Mandibelsäge) und die Species S. crassipes [3].

Löw's [4] kurzer, aber inhaltsreicher Aufsatz bringt zunächst einige allerdings ziemlich unvollkommene und eilige Beobachtungen über die Caprification, wie sie der Autor auf der Insel Leros (bei Rhodos) mit ansah. Er statuirt nur eine Generation Insecten im Laufe eines Jahres und glaubt, dass die Eier »an oder in die Blüthenöffnung der Feige« abgelegt würden. Die reifen ♀ blieben alsdann in den wilden Feigen »mit passender Nahrung« so lange, bis sie wiederum Eier ablegen könnten, kröchen jedoch sofort aus, wenn die Feigen auf den cultivirten

---

[1] J. L. C. Gravenhorst, Disquisitio de Cynipe Psene auctorum, et descriptio Blastophagae, novi Hymenopterorum generis. in: Beiträge zur Entomologie Schlesiens. 1829. Heft 1. p. 27—33.

[2] J. O. Westwood, On Caprification as practised upon the Figs in the South of Europe and the Levant, with descriptions of the Insects employed for that purpose; and observations upon the Agaon paradoxum of Dalman. in: Trans. Entom. Soc. London. II. 1837—40. p. 214—224. Taf. 20.

[3] Nach dem Referate Erichson's im Archiv f. Naturgesch. 1846. XII. p. 269 beschreibt Westwood die Gattung Pachytomus, deren einzige Art, P. Klugianus Westw., nach Art der Blastophagen in ägyptischen Feigen leben soll. Die Originalarbeit (Proc. Ent. Soc. London. 1845. p. 103) ist mir nicht zugänglich gewesen und so weiß ich nicht, was es mit diesem doch wohl die Sycomore bewohnenden Insecte auf sich hat, falls es nicht etwa einfach das ♂ zu Sycophaga Sycomori ist. G. Mayr giebt an (Die europäischen Torymiden, Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1874. XXIV. p. 63 Anm.), die Merkmale von Pachytomus nach Westwood (Trans. Ent. Soc. IV p. 260) passen auf die ♂ von Podagrion Spin. und höchst wahrscheinlich seien die in Feigen gefundenen Exemplare in dieselben nur eingedrungen, um Zucker zu lecken.

[4] H. Löw, Über die Caprification der Feigen. in: Stettiner Entom. Zeitung. 1843. IV. p. 66—77.

Feigenbaum gehängt würden und zu dorren begännen; in diesem Falle ginge auch Begattung — das ♂ wird nicht erwähnt — und Ablage der Eier in die zahmen Feigen rascher vor sich. In letzteren würden die sich entwickelnden Insecten durch das Abernten meist vernichtet und kämen so nur in den am spätesten reifenden Feigen ganz zur Reife, könnten jedoch wegen der Klebrigkeit der Feige nicht auskriechen und sich begatten. — So werthlos nun diese Schlüsse sind, so kritisch und auch heute noch brauchbar sind die Bemerkungen über die Systematik und Synonymik des Feigeninsectes. Letzteres ist für Löw zweifellos die Blastophaga grossorum Gravenhorst; aber auch die Bl. Sycomori Westwood (d. h. die Cynips Sycomori der Linné-schen Sammlung) gehöre, falls man geringe Berichtigungen an der Diagnose vornehme, hierher. Andererseits passt die Beschreibung[1], welche Linné von Cynips Sycomori giebt und die Westwood auf seine Bl. Sycomori bezieht, mit Ausnahme der letzten drei Worte auf Sycophaga crassipes Westw. Da nun auch Hasselquist's eigene Beschreibung sich gleichfalls nur auf Sycophaga beziehen lässt und da die Exemplare der Sycophaga, welche Westwood als angebliche Bewohner der Feige beschreibt, von Ehrenberg stammen, Löw jedoch von Letzterem bestimmt weiß, dass sie von der Sycomore herrühren, so ist für Sycophaga crassipes W. der Name Sycophaga Sycomori Hass. aufzunehmen. Bewiesen ist hiermit nach Löw, dass »wir bis jetzt nur erst zwei die Caprification bewirkende Insecten, beide zuerst von Hasselquist entdeckt, und beide seit Linné für die Entomologen ein Räthsel, kennen: das eine, S. Sycomori (C. Sycomori L., S. crassipes Ww.), auf die Sycomore, das andere, Blastophaga psenes (B. grossorum Gr., B. Sycomori Ww.), auf die Feige als eigenthümlichen Wohnsitz angewiesen«. Ich schließe mich diesem Ausspruche bis auf einen Punkt völlig an: Cynips psenes hat nichts mit Blastophaga grossorum zu thun und so bleibt letzterer Name für das Hauptinsect der Feige bestehen. Hierzu bewegen mich folgende Gründe. Die Art C. psenes ist von Linné aus den beiden Hasselquist'schen Arten C. ficus und C. caricae zusammengezogen worden, die beide in Feigen bei Smyrna gefunden waren. Nun ist in den Beschreibungen Beider die Stelle »Corpus totum rufum« (zumal gegenüber dem »splendido ater« für die C. Sycomori) absolut unvereinbar mit Blasto-

[1] »Habitat in Aegypti ficus Sycomori grossis. Fuscus, aculeo longitudine corporis exserto, sed debili, laxo ut vix videntur Cynips esse. Corpus laeve glabrum nigrum; thorax longitudine abdominis. Antennae thorace breviores, subulatae (basi crassa, conicae).

phaga, während dagegen sowohl dieser Charakter als auch die Worte »aculeus caudae unicus, corpore duplo longior, capillaris« aus der Diagnose von C. caricae für »Ichneumon« sprechen würde. Allenfalls ließe sich also, wenn man ausschließlich Gewicht darauf legen will, dass von C. ficus fast in jedem Feigenfrüchtchen ein Exemplar vorhanden war, letzterer Artname für Blastophaga und die Bezeichnung »caricae« für »Ichneumon« wieder einführen, während »psenes« unter allen Umständen fallen muss. Ich halte es aber bei der Unklarheit, welche hierüber herrscht, für besser, überhaupt diese drei Linné'schen Namen ganz aufzugeben und die Namen Blastophaga grossorum Grav. für das schwarze, »Ichneumon« ficarius Cav. [1] für das rothe Insect der Feige und Sycophaga Sycomori Hass. für das schwarze Insect der Sycomore als endgültige vorzuschlagen, wobei noch zu bemerken wäre, dass alle bisherigen Diagnosen sich lediglich auf die ♀ beziehen [2].

---

[1] Natürlich mit einem definitiven Genusnamen.

[2] In Betreff der Feigeninsecten der Linné'schen Sammlung liegen folgende Angaben vor. Westwood (s. oben) beschreibt die »Cynips Sycomori« als Blastophaga Sycomori. Löw sagt: »Ich glaube, dass Linné aus dem südlichen Europa Exemplare der Blastophaga erhalten und zu Cynips Sycomori gesteckt haben mag« (p. 73). Diese müsste dann Westwood beschrieben haben, ohne sich um die daneben befindlichen echten Sycophaga zu kümmern. Neuerdings schreibt mir Graf Solms, welcher im Sommer 1881 die Sammlung selbst in Augenschein nahm: »Mit Sicherheit und erhaltener Etikette ist nur Cynips Sycomori fem. vorhanden, auf kleinen angespießten Papieren angeklebt. Daneben stehen gleichfalls angespießt zwei Papierkapseln mit gepressten und mumienhaften ♀, die mir gleichfalls C. Sycomori zu sein schienen. Ein Etikett tragen sie nicht. Sie sind aber so schlecht, dass ich nicht sagen kann, ob es nicht vielleicht auch Blastophaga grossorum. Jedenfalls fehlt »Ichneumon« völlig und kommt der Name Cynips Psenes und C. Ficus auf keinem Etikett der Sammlung vor. Ich habe die ganze Hymeno- und Dipterensammlung Kasten für Kasten genau darauf hin durchgesehen.« Hierzu möchte ich bemerken, dass das Fehlen der Etiketten C. psenes u. s. w. wohl damit zusammenhängt, dass die Thierchen selbst abhanden gekommen sind. Dagegen sind Sycophaga und Blastophaga äußerlich einander sehr ähnlich, und konnten daher, wie Löw richtig vermuthet, leicht zu einander gesteckt worden sein. Jedenfalls ist die von Westwood beschriebene C. Sycomori eine Blastophaga, während die Diagnose Hasselquist's nur auf Sycophaga zu beziehen ist; auch hieraus geht hervor, dass entweder von Linné selbst oder bis zur Zeit Westwood's Umstellungen vorgenommen worden sind. — Erst nachdem ich Vorstehendes geschrieben, erhielt ich von einer Notiz in den Proceedings of the Entomological Society« London 1881, p. XXXIII — XXXV Kenntnis. Sie lautet: »Mr. M'Lachlan remarked that he had lately examined the Linnean collection, in company with a German botanist interested in the fig insects, and had failed to find the types of Cynips psenes. In reply Sir Sidney Saunders statet that the specimens of C. Ficus in the Linnean Cabinet, although unlabelled,

Das ♂ der Blastophaga treffen wir nach Cavolini und Gallesio zuerst wieder mit Sicherheit in der merkwürdigerweise fast ganz verschollenen, obwohl modernen Arbeit Gasparrini's [1] an, für welche der noch lebende Ang. Scacchi, Professor der Mineralogie an der Universität zu Neapel, den zoologischen Theil mit vielem Geschick bearbeitet hat. Eine recht gute Beschreibung beider Geschlechter findet sich dort auf p. 337 und 338. Vom ♂ heißt es unter Anderem: »L'insetto maschio . . . . porta le antenne di quattro articoli. . . . . Le mandibole come nella femina sono bidentate, ma non mai prolungate in apofisi alla base« (d. h. ohne Säge). Auch die biologischen Thatsachen sind durchweg richtig beobachtet und beschrieben, so die Begattung und die vorherige Durchlöcherung der Wandung des Früchtchens, in welchem das ♀ liegt; selbst die Nematoden sind bemerkt und auf Taf. IV Fig. 21 leidlich abgebildet worden. Was die Anzahl der Generationen betrifft, so werden nur drei im Jahre angenommen, von denen die erste Ende April, die zweite Ende Juni und die letzte »tra settembre e ottobre« ausschlüpft, worauf die Überwinterung der Larven (vermicciuoli«) und ihre Verpuppung im nächsten April folgt.

Bei Weitem geringer an Werth ist die Concurrenzarbeit — es handelte sich um einen von der Neapolitaner Academie ausgesetzten Preis — von Vincenzo Semmola, welche gleichzeitig erschien [2]. Semmola hat zwar außer den ♀ von Blastophaga auch die ♂ gesehen, sie aber für Nymphen des »Ichneumon« gehalten; letztere »i rossi, più vispi e vivaci che i neri, sono primi a scappar via del Caprifico«. (Der

correspond with Hasselquist's description in their rufous colouring; and that, besides those mentioned by Mr. M'Lachlan as enclosed in a wrapper, he had seen others (of wich he took note in Decemb. 1878) displayed on a paper (rather than card) being thus mounted like those of Cynips Cykomori Hasselq., the latter authenticated as such by Linnaeus himself, and in juxtaposition therewith; but that he had not an opportunity of examining whether both were furnished with subjacent mandibular appendages like the species, whose generic identity with Gravenhorst's Blastophaga had been long since ascertained by Prof. Westwood . . . .« Es ist also zweifellos, dass sich der Name C. psenes oder C. ficus nicht mehr in Linné's Sammlung vorfindet, so dass die Identificirung einfach unmöglich ist.

[1] Guigl. Gasparrini, Ricerche sulla natura del Caprifico e del Fico, e sulla caprificazione. Rendiconto delle adunanze e dei lavori della R. Accademia della Scienze di Napoli. IV. 1845. Dell' insetto del Caprifico p. 336—341. tav. IV Fig. 8 bis 13 ♀, 14—17 ♂, 18 Fettkörper, 19 und 20 Eier, 1—7 Larven, 21 Nematoden.

[2] Vincenzo Semmola, Della caprificazione, esperienze e ragionamenti. Ebenda IV. 1845. III. Notizie del caprifico, e del Moscherino che in esso si genera. p. 430—431. Tav. XIII. Auch p. 448 ff.

Satz: »non tutti raggiungono perfezion di stato ..... non li ho mai veduto sbucar del seme, ma giacere arrotolati in gran numero tra mezzo i fiorellini, prima di comparire i moscherini neri, e senza che alcun ovario perforato fosse, o vuoto« kann eben nur auf die ♂ von Blastophaga bezogen werden.) Darum auch hält er mit Cavolini die Feigeninsecten für Hermaphroditen und lässt sich selbst nach Veröffentlichung der Arbeit von Gasparrini nicht davon abbringen[1]. So entwickelt er auch die falsche und durch keinerlei Beobachtungen gestützte Ansicht, die Blastophaga steche Anfang Juli die jungen Feigen von der Größe eines Stecknadelkopfes direct von außen an (»introducendo il loro aculeo nell' occhiolino della gemma« p. 13) und die Räupchen kriechen später erst in die Fruchtknoten hinein. Gasparrini hält dagegen in einer zweiten Publikation[2] seine Angaben aufrecht und verbreitet sich eingehend über das Eindringen des Eies der Blastophaga durch den Griffelcanal der Feigenblüthe, macht auch auf die Bräunung der Narbe als Kennzeichen des Anstiches aufmerksam. Den »Ichneumon« hat er in manchen Jahren gar nicht gefunden und nennt ihn daher einen »parasita avventiticcio e niente più«, während »il cinipe adunque è il vero abitatore del caprifico« (p. 399). Auch die früh- und spätreifen Bäume unterscheidet er und sieht in ihrem Vorkommen das Mittel für die Erhaltung des Insectes. In einer dritten Arbeit[3] verbreitet sich derselbe Autor über die in der Feige vorkommenden Nematoden und erörtert nochmals kurz seine früheren Ansichten über die Caprification.

In vieler Beziehung bemerkenswerth ist auch Coquerel's kleine Abhandlung[4] über »abnorme Parasiten eines Feigenbaumes von der Insel Bourbon«. Der Autor betrachtet die von ihm gefundenen ♂, deren Abbildungen recht gut und leicht erkennbar sind, als »femelles aveugles et aptères de quelque mâle ailé et inconnu«, so wie als »étranges parasites, condamnés à une obscurité éternelle, renfermés qu'ils sont dans une

---

[1] V. Semmola, Della natura e genesi del moscherino del Caprifico. Ebenda VII. 1848. p. 8—15.

[2] Guigl. Gasparrini, Nuove ricerche sopra alcuni punti di anatomia e fisiologia spettanti alla dottrina del fico e caprifico. Ebenda VII. 1848. p. 394—417. Mit 3 Tafeln.

[3] Guigl. Gasparrini, Sulla maturazione e la qualità dei fichi dei contorni di Napoli. Atti dell' Accademia Pontoniana vol. IX. 20 Seiten. Mit 1 Tafel.

[4] Ch. Coquerel, Description de parasites anormaux d'un figuier de l'île de Bourbon. (Ficus terragena Bory = F. mauritiana Lam.) in: Guérin Ménéville, Revue et Magasin de Zoologie pure et appliquée 2. sér. VII 1855 p. 365 ff. et 422 ff. tab. 10. Vgl. Gerstäcker's Bericht in Troschel's Archiv f. Naturgeschichte 1856 p. 141 und 236; hier wird Apocrypta natürlich als eine Larve betrachtet.

cavité close de toutes parts, privés d'ailleurs des organes de la vue« (p. 366). Sie entbehren der Augen und Ocellen, haben auch weder Palpen, noch Maxillen, keine Spur von Flügeln und Elytren, dagegen kräftige Mandibeln. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass COQUEREL's Apocrypta paradoxa (Fig. 1), deren Penis von ihm als Legestachel angesehen wird, das ♂ von Sycophaga Sycomori darstellt. Die Apocrypta perplexa habe ich nicht mit Sicherheit identificiren können[1], dagegen scheint mir die Sycocrypta coeca ziemlich gut dem ♂ von Blastophaga (jedoch wohl nicht der gewöhnlichen Art Bl. grossorum) zu entsprechen. Die Bewegungen aller drei Arten werden als sehr langsam geschildert. Von Sycocrypta heißt es: »au moindre contact, cet insecte relève son énorme abdomen entre ses longues pattes ....., l'abdomen se dirige en haut et dépasse de beaucoup la tête« (p. 424). Zusammen mit Allen waren Chalcidier »qui, selon tout apparence, s'étaient développés à leurs dépens« (pag. 367) und die als Chalcis ? explorator beschrieben werden.

Einige Notizen über die Caprification und die Feigeninsecten lieferte auch der als Arzt am Fort Napoléon in Kabylien angestellte LECLERC[2]. Er beobachtete Ausschlüpfen und Einkriechen der Insecten und unterscheidet von letzteren zwei Arten: »l'un noir et petit (Blastophaga), l'autre jaune et à longue queue« (»Ichneumon«). »Le moucheron noir est le principal, sinon l'unique agent du travail fécondant ..... Les noirs et les jaunes se trouvant en proportions variables, la prédominance des jaunes dans certains dokkars (wilden Feigen) en fait rejeter l'emploi« (p. 333). LECLERC erzählt sogar von einem Baume, auf dem sich ausschließlich »Ichneumon« befunden haben sollen.

Die oben kurz analysirte Arbeit COQUEREL's macht neuerdings

---

[1] Sie scheint mir die Sycophaga spec. vorzustellen, die ich aus Ficus spec. Monrovia (Liberia) und aus Sycomorus spec. (Nr. 7 u. 14, vgl. oben p. 569) erhielt; doch könnte sie auch wohl ein gewaltsam aus den Früchtchen hervorgezogenes und daher seiner Abdominalanhänge beraubtes, auch sonst noch verstümmeltes ♂ sein, dessen letzte Hinterleibssegmente eingeschoben sind.

[2] LECLERC, De la caprification ou fécondation artificielle des figuiers. in: Compt. rend. Ac. Sc. Paris 1858. T. 47. p. 330—334. Im Anschlusse hieran macht DUMÉRIL (ebenda p. 361 — 362) einige Angaben über die ältere Litteratur; dann findet sich (ebenda p. 616) ein Supplement, und später (ebenda 1859, T. 48, p. 285) eine besondere Arbeit von LECLERC »Des Insectes du Figuier mâle« angekündigt, die beide an die Commission DUMÉRIL, MILNE EDWARDS und DECAISNE verwiesen wurden, aber niemals gedruckt zu sein scheinen.

Saunders[1] zum Gegenstand einer Reihe kritischer Bemerkungen, welche unsere Kenntnis von den Feigeninsecten in ähnlicher Weise bereichern, wie es vor ihm diejenigen Löw's gethan, welche ihm leider unbekannt geblieben sind. Die »Chalcis?« hält er für ein dem Sycophaga ♀ verwandtes Thier, die Sycocrypta steht nach ihm nahe dem ♂ der Blastophaga grossorum und die Apocrypta paradoxa ist ihm eine von der ägyptischen Species abweichende Sycophaga ♂. Im Übrigen beschreibt er sehr eingehend nach Exemplaren von Montpellier die ♂ von Blastophaga, deren Zusammengehörigkeit mit den ♀ er erkannt hat, und eben so nach frischem Material aus Ägypten das ♂ von Sycophaga. Die biologischen Notizen über die letztgenannte Art sind ziemlich vollständig, erwähnen jedoch nicht der Befreiung der ♀ seitens der ♂ so wie der Begattung. Ausdrücklich giebt Saunders noch an, dass die Blastophaga grossorum nicht etwa identisch mit Cynips psenes L. sei (vgl. oben p. 582).

Ganz vor Kurzem hat auch Ferdinand Cohn[2] einige Notizen über die Caprification veröffentlicht, zu denen ihm die von Dr. Valentiner aus Cairo mitgebrachten Fruchtstände der Sycomoren Veranlassung boten. Es »sollen nur die ♂ frei außerhalb der Feigen existiren, die ♀ bleiben mit dem Steiß nach oben innerhalb der Blüthchen stecken, sie werden durch Stacheln am Hinterrande darin zurückgehalten und von außen befruchtet«. Noch jüngeren Datums ist ein Bericht von S. Saunders[3]. Aus Feigen, welche Frank Calvert von den Dardanellen besorgt hatte, kamen echte Blastophaga grossorum hervor. Calvert beschreibt brieflich das Umherkriechen der ♂ in der Feige (jedoch nicht das Annagen der Früchtchen oder die Begattung) und verbreitet sich auch über die in jener Gegend geübte Caprification, ohne jedoch Neues zu bieten. In den cultivirten Feigen fand er nie die Blastophaga.

Neapel, Ende Juni 1882.

[1] S. S. Saunders, On the habits and affinities of Apocrypta and Sycophaga, of the Hymenopterous family Agaonidae, with description of a new species of Apocrypta from the figs of Ficus Sycomori of Egypt. in: Trans. Entomol. Society London. 6. Nov. 1878. p. 313 ff. Ich bin lange bevor mir diese Arbeit bekannt war, in Betreff der Coquerel'schen Genera und Species zu ähnlichen Ansichten gelangt wie Saunders.

[2] Im 58. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1881. p. 189 — 191.

[3] In: Proceedings of the Entomological Society London 1881. p. XXXIII — XXXV. Die Abschnitte, welche die Feigenfliegen und Linné's Sammlung betreffen, habe ich bereits oben p. 566 und 583 Anm. 2 herangezogen.

Nachschrift.

Erst nachdem mein Manuscript bereits in die Druckerei gewandert war, erhielt ich Kenntnis von einer Abhandlung von J. O. Westwood[1] über die Feigen- und Sycomoreninsecten. Westwood kommt zum Schlusse, dass sie zu den Chalcidiern zu rechnen seien, und giebt dann eine erneute und vervollständigte Beschreibung beider Geschlechter seiner Sycophaga crassipes und Blastophaga psenes. Die Augen des ♂ von Sycophaga will er nur als schwarze Flecke angesehen wissen, beim ♀ hat er die Ocellen nicht gesehen; beim ♂ von Blastophaga seien die Fühler dreigliedrig und scheinen die Maxillen u. s. w. zu fehlen. In Bezug auf die biologischen Momente lässt sich Westwood nicht klar über die Begattung aus; er bildet nur ein ♂ von Sycophaga ab (Taf. II Fig. 3), welches mit dem Vorderkörper in einem Früchtchen »in search of the enclosed female« steckt, und zeichnet auch ein ♂ von Blastophaga (Taf. IV Fig. 31), »exserting his generative organ into a fig-seed which contained[2] the female insect«, geht aber nicht näher darauf ein. Er constastirt übrigens das Vorhandensein von ♂ der Blastophaga oder Sycophaga in der Linné'schen Sammlung.

Neapel, 11. Juli 1882.

---

[1] J. O. Westwood, Descriptions of the insects infesting the seeds of Ficus Sycomorus and Carica. in: Trans. Entom. Soc. London 1882. p. 47 — 60. Taf. 2 — 5.

[2] Vielleicht Druckfehler für »contains«?

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.

Die ♂ sind etwa 30, die ♀ etwa 15mal vergrößert.

Fig. 1 u. 3. Blastophaga grossorum ♂. Vgl. auch Taf. XXVI Fig. 12 18, 20, 26, 29.

Fig. 4. Blastophaga grossorum ♀. Vgl. auch Taf. XXVI Fig. 17, 18, 19, 25, 28.

Fig. 2. »Ichneumon« ficarius ♂. Vgl. auch Taf. XXVI Fig. 1, 2, 6, 8.

Fig. 5. »Ichneumon« ficarius ♀. Behaarung der Flügel nicht gezeichnet. Vgl. auch Taf. XXVI Fig. 13.

Fig. 6. Sycophaga Sycomori ♂. Der Fortsatz des rechten Abdominalstigma ist abgebrochen. Vgl. auch Taf. XXVI Fig. 5, 9, 11, 23.

Tafel XXVI.

Fig. 1 u. 2. »Ichneumon« ficarius ♂. Kopf von oben und unten. Von den Mundtheilen sind nur die Mandibeln berücksichtigt (vgl. Fig. 6). Vergrößerung 45.

Fig. 3. Sycophaga (?) spec., Brasilien Nr. II. ♂. Kopf von unten. *a* Auge. Man sieht den platten Chitinstrang aus der obliterirten Mundöffnung hervorragen. Das Basalglied der Antenne, im optischen Schnitte gedacht, schimmert durch. Vergr. 90.

Fig. 4. Sycophaga Sycomori ♀. Abdominalstigma. Vergr. 60.

Fig. 5. - - ♂. Theil des Abdomen mit Stigma. Vergr. 60. Vgl. Fig. 23.

Fig. 6. »Ichneumon« ficarius ♂. Maxillen und Unterlippe der Deutlichkeit wegen nur auf der einen Seite gezeichnet. Vergr. 150.

Fig. 7. Blastophaga spec., Brasilen Nr. I. ♂. Verkümmerte Mittelbeine. Vergr. 160.

Fig. 8. »Ichneumon« ficarius ♂. Verkümmerte Flügel. Vergr. 160.

Fig. 9. Sycophaga Sycomori ♂. Mandibel mit Muskel. Vergr. 150.

Fig. 10. Blastophaga spec., Solms Nr. 6. ♀. Mandibelsäge mit Muskel. Vergr. 160.

Fig. 11. Sycophaga Sycomori ♂. Vordertheil des Kopfes mit den Antennen. Vergr. 150.

Fig. 12. Blastophaga grossorum ♂. Kopf von unten. Von den Mundtheilen sind nur die Mandibeln gezeichnet. Vergr. 60.

Fig. 13. »Ichneumon« ficarius ♀. Kopf und Prothorax. Vergr. 45.

Fig. 14. Blastophaga spec., Solms Nr. 9. ♀. Rechtes und linkes Abdominalstigma nebst ihren Tracheen. Verschlusskegel und die im Innern der »Ohren« befindlichen Haare nicht gezeichnet. Vergr. 90. Die Metathorakalstigmen sind ähnlich.

Fig. 15. Sycophaga spec., Solms Nr. 7. ♂. Rechtes und linkes Abdominalstigma nebst ihren Tracheen. »Ohren« offen (vgl. Fig. 21). Vergr. 150.

Fig. 16. Blastophaga spec., Solms Nr. 12. ♂. Kopf von oben. Verg. 90.

Fig. 17. Blastophaga grossorum ♀. Antenne mit den Sinnesorganen (vgl. Fig. 18 und 19). Vergr. 110.

Fig. 18. Blastophaga grossorum. Optischer Schnitt durch ein Sinnesorgan des ♂ (links; vgl. Fig. 26) und des ♀ (rechts; vgl. Fig. 17 und 19), um die verschiedene Dicke der Wandung zu zeigen. Vergr. etwa 600 und 400.

Fig. 19. Blastophaga grossorum ♀. Theil eines Antennensegmentes mit zwei Sinnesorganen (vgl. Fig. 17 und 18). Vergr. etwa 400.

Fig. 20. Blastophaga grossorum ♂. Thorax mit eingezeichneten Stigmen und Tracheen. Vergr. 45.

Fig. 21. Geschlossenes »Ohr« von Fig. 15. Vergr. 150.

Fig. 22. Sycophaga spec., Solms Nr. 7. ♂. Kopf von der Seite. Vergr. 90. Mandibel dreizähnig.

Fig. 23. Stigma und Theil des »Ohres« von Fig. 5, mit den Tracheen. Vergr. etwa 180.

Fig. 24. Blastophaga spec., Brasilien Nr. I. ♂. Antenne. Vergr. 275.

Fig. 25. Blastophaga grossorum ♀. Metathorakalstigma. Vergr. 160.

Fig. 26. Blastophaga grossorum ♂. Ende der Antenne (vgl. Fig. 12) mit den Sinnesorganen (vgl. Fig. 18). Vergr. etwa 400.

Fig. 27. »Ichneumon« spec. aus Ficus salicifolia von Socotra. »Kreuzschnabel.« Vergr. 45.

Fig. 28 u. 29. Blastophaga grossorum. Innere Geschlechtswerkzeuge von ♀ und ♂. Vergr. 30.

Bericht über die Zoologische Station während des Jahres 1881.

Von

Anton Dohrn.

In dem Berichte über die Thätigkeit und das Gedeihen der Zoolog. Station während des verflossenen Jahres kann ich mich ziemlich kurz fassen, da es sich im Allgemeinen nur darum gehandelt hat, die bisherigen Bahnen in ruhiger Entwicklung fortzusetzen. Wie die weiter unten folgende Liste erweist, hat der Besuch der Laboratorien sich noch beträchtlich gesteigert; in entsprechendem Verhältnisse sind auch Arbeiten dem Druck übergeben, welche in den Räumen der Station begonnen wurden. Liegt hierin schon der hinreichende Beweis, von welcher Bedeutung für die Wissenschaft ihre Erbauung und Einrichtung geworden ist, so darf wohl mit um so mehr Recht auf diesen gesteigerten Besuch hingewiesen werden, als in dem seit der Grundsteinlegung der Station verflossenen Jahrzehnt nahezu ein Dutzend Anstalten ähnlicher Tendenz errichtet worden sind, von denen freilich keine einzige in Umfang des Programmes, Höhe der erstrebten und gebotenen Leistungen und Aufgebot der für selbige erforderlichen Mittel mit dem neapolitanischen Institut rivalisiren kann, die aber doch an mancher Stelle die Befürchtung erweckten, eine zu große Zersplitterung der Kräfte könnte schließlich auch schädlich für das Gedeihen der für diese ganze Bewegung bahnbrechend gewordenen Anstalt werden. Mag es auch mit Recht zweifelhaft erscheinen, ob nicht zweckmäßiger für den gedeihlichen Fortschritt der Wissenschaft gesorgt wäre durch Errichtung von drei oder vier großen an hervorragend günstigen Stellen gelegenen, umfassend versorgten Laboratorien, statt durch viele kleinere, die natürlich eine Zersplitterung der nicht unbegrenzt fließenden Geldmittel erforderlich machen, so scheint doch einstweilen die Bewegung eher eine aufsteigende als eine rückläufige zu sein, und

die Voraussagung zu bewahrheiten, welche der Schreiber dieser Zeilen vor 10 Jahren wagte, dass »ein Netz Zoologischer Stationen die Erde umspannen« und der Schwerpunkt zoologischer Studien in sie verlegt werden würde. Dürfte man freilich bei dieser im Allgemeinen gewiss erfreulichen Bewegung einen Wunsch aussprechen, so wäre es der, die Auswahl der Localitäten zur Errichtung Zoologischer Stationen mehr dem wirklichen Interesse der Wissenschaft, weniger allerhand nebensächlichen, persönlichen oder localen Verhältnissen untergeordnet zu sehen. Die Häufung von Laboratorien an Küsten, die weder sehr ausgedehnt, noch sehr verschiedenartig geformt sind, muss als eine Verschwendung betrachtet werden, wenn daneben andere Küsten unversorgt bleiben, deren geographische Lage und physische Configuration ein reichliches und eigenartiges Thierleben zu gewährleisten scheinen. Muss es ferner im höchsten Maße anerkannt werden, dass auch außerhalb Europa Zoologische Stationen erstehen, so darf gleichzeitig der Wunsch nicht unterdrückt werden, dass dafür gesorgt werden möchte, sie den eigentlich arbeitenden Kräften zugänglich zu machen. Diese Bemerkung gilt wesentlich der neuen Zoologischen Station in Sydney, deren Herstellung den Bemühungen meines Freundes Miclucho Maclay gelungen ist, und der erst geplanten in Java: möge es den localen Autoritäten auch gelingen, Einrichtungen zu treffen, welche europäischen Forschern den Besuch der Anstalten erleichtern, um dieselben wahrhaft fruchtbar für die Wissenschaft zu machen. Die mit der Gründung der Zoologischen Station in Neapel betretene Bahn ist noch reich an neuen und fruchtbaren Gestaltungen: möchten sich an ihrer Realisirung auch weiterhin Kräfte betheiligen, die nicht nur die erforderliche wissenschaftliche Competenz, sondern auch die Macht haben, die großen Factoren des öffentlichen Lebens in ihren Dienst zu ziehen; nur die Combination dieser beiden Elemente kann das schaffen, was dazu gehört, um beträchtliche und dauernde Wirkungen hervorzubringen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass der Schwerpunkt der selbständigen wissenschaftlichen Thätigkeit der Zoologischen Station immer mehr in die Fortführung des von ihr unternommenen, großen faunistischen Werkes geräth. Die erschöpfende Kenntnis der Thier- und Algen-Arten des Golfes ist für alle übrigen Zweige der Stations-Thätigkeit unerlässlich. Was es aber heißt, zu einer erschöpfenden Kenntnis zu gelangen, darüber vermag Jeder der bisherigen Monographen der »Fauna und Flora des Golfes von Neapel« genaue Auskunft zu geben. Die Verwicklung der Synonymie ist derartig, dass eben ohne die begonnene, sehr weit getriebene Arbeitstheilung in der Bearbeitung

der Fauna nicht durchzukommen ist. Um so wünschenswerther freilich wäre es, diejenigen Gruppen in umfassende Bearbeitung zu nehmen, welche eben so artenreich wie monoton sind, deren Erledigung also eines doppelten Aufgebotes von Thätigkeit sowohl Seitens ihrer Verfasser wie Seitens der Stations-Verwaltung selber bedarf. Die Zoologische Station hofft, dass sie auf die eine oder die andere Weise in den Besitz der Mittel gelangen wird, um auch diese Aufgaben zu lösen; die Zahl der Subscribenten auf die »Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte« wächst zwar mit jedem Jahre: je größer sie aber wird, um so rascher wird die Bewegung gegen das Ziel sein, das die Zoologische Station sich gestellt hat.

Die »Mittheilungen aus der Zool. Station etc.« bedürfen keiner weiteren Erläuterung; die veröffentlichten drei Bände geben ein hinreichendes Bild davon, was sie sind und sein wollen.

Was den von der Zoologischen Station herausgegebenen Zoologischen Jahresbericht anlangt, so können einige erläuternde Worte an dieser Stelle vielleicht Missverständnisse beseitigen, denen ich mitunter mündlich entgegenzutreten hatte. Der »Jahresbericht« ist ein Ausfluss derselben Tendenz, der die gesammte Zoologische Station ihr Bestehen dankt, der Tendenz: die Fortschritte der Zoologie mehr und mehr zu organisiren, die zur Lösung der zoologischen Probleme erforderliche geistige Arbeit nach Möglichkeit von materiellen Hindernissen zu befreien und durch vorbereitende Thätigkeit jedem einzelnen Arbeiter die drei unerlässlichen Factoren Zeit, Raum und Geld theils zu ersparen, theils überwinden zu helfen. In welchem Maße diese Tendenz durch die Einrichtung der Zoologischen Station selber zur Erfüllung gelangt ist, kann dreist dem Urtheile aller Derjenigen überlassen werden, welche ihre Studien in derselben gemacht haben, oder aber das kunstgerecht conservirte Material für ihre Arbeiten aus der Station beziehen. Vollkommen können es aber nur Diejenigen beurtheilen, welche in früheren Zeiten ohne die Hilfe einer Zoologischen Station am Meere arbeiteten, welche sich ihr Arbeitsmaterial selbst zu verschaffen, keinen ausgerüsteten Arbeitstisch, keine Bibliothek, ja auch keinen Beistand oder Rath von Erfahreneren zu ihrer Verfügung hatten, wenn innere oder äußere Schwierigkeiten den Gang ihrer Arbeit aufhielten. Im Vergleich zu diesen früheren Verhältnissen sind die heutigen das, was die Eisenbahnen gegenüber dem Postwagen sind: und wenn es drollige oder böswillige Stimmen giebt, die es bedauern, dass nicht jeder Zoolog mehr gehalten sei, jede Meduse, jeden Wurm, jedes Haifisch-Ei selber zu fischen oder von den Fischern zu er-

handeln, vielmehr es Tag für Tag ohne eigne Bemühung auf seinem Arbeitstisch zu finden, so rangiren diese Urtheile auf der Höhe derjenigen, welche von Courierzugs-Reisenden über die verlorene Romantik des Posthorns, von mit Hinterladern bewaffneten Jägern über Pfeil und Bogen gefällt werden.

Wenn es aber die vornehmste Pflicht der Zoologischen Station war und ist, das lebendige Material für die Studien so rasch und so vielfältig als möglich zu schaffen, wenn sie die Einrichtungen zu besorgen hatte, um das erbeutete Material Tage, Wochen und Monate am Leben zu erhalten, so war es eine kaum geringere Aufgabe, den Arbeitenden die Orientirung über den Stand der Probleme, die sie verfolgten, oder die ihnen durch den Lauf der Untersuchung sich von selbst aufdrängten, in solcher Weise zu erleichtern, dass sie möglichst wenig Arbeit und Zeit aufzuwenden hätten, um darüber ins Klare zu kommen. Dazu gehörte eine große Bibliothek und eine Einrichtung, die es möglich machte, ohne Zeitverlust die einschlägige Litteratur in derselben consultiren zu können. In der That ist die Bibliothek der Zoologischen Station schon heute eine der besten, welche irgend ein arbeitender Zoolog zu seiner Verfügung hat, und ihre Aufstellung und Einrichtung so geartet, dass zwischen dem Wunsch, eines ihrer Bücher zu consultiren, und der Ausführung des Wunsches nicht einmal eine Minute zu verstreichen braucht.

Die pecuniären Mittel der Station sind aber leider nicht so groß, um eine nennenswerthe Summe alljährlich auf den Ankauf sei es der laufenden Litteratur, sei es älterer Werke zu verwenden. So bedeutend auch die Einnahmen sind, welche besonders seit der Bewilligung der Subvention des Deutschen Reiches in die Casse der Station fließen, so sind doch die Ausgaben noch bedeutender, besonders so lange beträchtliche Mittel erheischt werden, um Verpflichtungen früherer Jahre zu tilgen. Um so mehr rechnete ich auf diejenige Cooperation aller Fachgenossen, welche dem Einzelnen ein geringes Opfer auferlegt, und doch der Gesammtheit zu Gute kommt: die Übersendung Seitens der Verfasser aller neu publicirten Schriften, seien sie selbständige Werke oder Separat-Abzüge von Zeitschrift-Artikeln, an die Bibliothek der Zoologischen Station. In großem Maße ist dieser Erwartung entsprochen worden, auch sind von Verlegern reiche Geschenke eingegangen, und im Tausch gegen die »Mittheilungen a. d. Zool. Station« erhält die Anstalt nahe an 70 wissenschaftliche Zeitschriften. Dennoch genügt diese Zahl nicht, und es fehlt noch viel, dass die zeitgenössische Literatur rasch und vollzählig in den Besitz der Station gelange.

Diesem Mangel hätte nun einigermaßen abgeholfen werden können, wenn die bisher vorhandenen Jahresberichte ein ausreichendes Bild von der literarischen Bewegung geboten, und wenn ihre Organisation ein pünktliches Erscheinen gewährleistet hätte. Dass nach beiden Richtungen viel zu wünschen blieb, ist allseits bekannt. Der Versuch, eine Vereinigung der bisherigen Unternehmungen der Art herbeizuführen, schlug fehl, — da lag es nahe, die eigenthümliche Stellung der Zoologischen Station als internationaler Anstalt zu benutzen und einen umfassender angelegten Jahresbericht ins Leben zu rufen, wodurch nicht nur das eigne Bedürfnis befriedigt, sondern allen arbeitenden Zoologen ein bei der rapide anwachsenden zoologischen Literatur unentbehrliches Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werde. Die Schwierigkeiten der Sache wurden keineswegs unterschätzt, im Gegentheil, die ganze Organisation ging von vorn herein darauf aus, sich ihnen gewachsen zu zeigen. Die bereits erschienenen zwei Jahrgänge beweisen besser, als alle Auseinandersetzungen, welcher Weg gewählt worden, um die Aufgabe zu lösen. Auch in Zukunft wird die Zoologische Station darauf bedacht sein, die Interessen der arbeitenden Zoologen als die hauptsächlichsten anzusehen, welchen durch die Herstellung des Zoologischen Jahresberichtes gedient werden soll, und sie hofft, dabei von Allen unterstützt zu werden, welchen die Organisation der wissenschaftlichen Arbeit in der Zoologie am Herzen liegt. Zu diesen arbeitenden Zoologen zählt die Station aber eben so sehr Systematiker, wie Anatomen, Histologen und Embryologen, — und Kraft ihres eignen, all diese Disciplinen gleichmäßig umfassenden Charakters muss sie bestrebt sein, auch Allen gleichmäßig gerecht zu sein. Denn an sich betrachtet hat die Aufstellung und Beschreibung einer neuen Art oder Gattung doch gewiss keinen größeren Werth als die Feststellung eines anatomischen oder embryologischen Factums, — eher ließe sich das Gegentheil behaupten; wesshalb also ein die ganze Zoologie umfassender Jahresbericht eine Vollständigkeit der systematischen Arbeiten erstreben, sich aber mit den übrigen Disciplinen cavalièrement abfinden sollte, bleibt unerfindlich. Das dürfte er nur dann thun, wenn er sein Publicum eben nur unter Systematikern der alten Schule sucht. Auf der andern Seite soll ein Jahres-Bericht nicht zu einem Jahres-Gericht sich gestalten durch Kritik seitens der Berichterstatter. Es ist ohne Zweifel für den kundigen Berichterstatter sehr verführerisch, sich nicht darauf zu beschränken, nur wiederzugeben, was die Autoren der von ihnen durchstudirten Schriften sagen, vielmehr aus ihrem eignen Wissen gleich einige kritische Anmerkungen hinzuzufügen. — aber die eigentliche Aufgabe eines Jahres-

berichts ist nicht die ausdrückliche Kritik, der sonst wohl schwer eine Grenze zu setzen wäre, vielmehr die geschickte Auswahl derjenigen Punkte einer Arbeit, welche wesentliche Fortschritte des Wissens darstellen. Die Kritik ist zweifellos mehr am Platze, wo neben neuen Beobachtungen oder neuen Deutungen die Angaben früherer Forscher sorgfältig studirt und erwogen werden müssen, wo auch Raum vorhanden ist, die abweichende Meinung nicht bloß kurzweg in einer Anmerkung zu notiren, sondern ausführlich zu begründen. Im Sinne dieser Auffassungen wird die Zoologische Station fortfahren, den Zoologischen Jahresbericht herauszugeben, und sie wird jede Unterstützung durch Zusendung von Publicationen oder durch directe Betheiligung an den Kosten der Herausgabe mit großem Danke entgegennehmen.

Über weitere in Vorbereitung begriffene Arbeiten und Einrichtungen der Zoologischen Station wird der nächste Jahresbericht berichten.

Im Personal-Bestande der Anstalt hat der Tod leider auch im vergangenen Jahre eine Lücke verursacht. Herr Cand. August Müller aus München, welcher dem Institut seit 1876 angehörte, erlag im Juli v. J. einer langjährigen Brustkrankheit. Die Zoologische Station verlor in ihm einen tüchtigen Beamten, seine Mitarbeiter einen zuverlässigen charaktervollen und mannigfach begabten Freund. Das Departement der Thier-Conservation hatte zuerst durch ihn die Entwicklung gewonnen, die es zu einem der bedeutungs- und erfolgreichsten der ganzen Verwaltung machte: seine chemischen Kenntnisse erleichterten ihm wesentlich die Auffindung neuer Conservationsmethoden, und sein Beispiel bewirkte, dass sein Gehilfe, Salvatore Lo Bianco, welcher sein Nachfolger geworden ist, sehr bald am Auffinden neuer Präparationsmethoden sich so erfolgreich betheiligte, dass ohne Übertreibung gesagt werden darf, Beider Arbeit habe diese Kunst auf ein völlig neues Niveau gehoben. Die langwierige Krankheit des Verstorbenen hemmte in den letzten Jahren einigermaßen die quantitative Ausdehnung seiner Thätigkeit, aber noch auf dem Todtenbett war sein Interesse so rege, dass er mit der den Phthisikern eigenthümlichen Illusion über ihren Zustand lebhaft von den neuen Methoden sprach, welche er für die Behandlung einzelner Thiere in Anwendung bringen wollte. Die Zoologische Station bewahrt ihm ein dauerndes, freundliches Andenken.

Mehrfache acute, und andauernde chronische, durch climatische Einflüsse hervorgerufene Erkrankung zwangen ferner Herrn Schmidtlein, seine vieljährige Stellung in der Station aufzugeben und in seine Heimat nach Graz zurückzukehren. Durch seinen Weggang erlitt die

Führung der faunistischen Register eine größere Unterbrechung, da auch Herr Dr. Mayer, welcher dieselben übernehmen sollte, durch anderweite dringende Thätigkeit daran gehindert ward. Es ist aber im Werke, diese wichtige Seite der Thätigkeit der Zoologischen Station nicht nur wieder in Gang zu setzen, sondern mit gesteigerten technischen und arbeitenden Kräften zu versehen und auf ein höheres Niveau zu heben.

Den der Station verbleibenden wissenschaftlichen Beamten gesellte sich im August Herr Dr. Andres aus Tirano in Valtellina zu: er übernahm die Leitung des Aquariums und später auch die der Bibliothek, um Dr. Mayer zu entlasten, an welchen aus Herrn Schmidtlein's Händen die Führung der Casse überging, wie er sich auch der Redaction des Arthropoden-Theiles des Zoologischen Jahresberichtes unterzog, um die Arbeitslast des Central-Redacteurs, Prof. Carus, zu vermindern. Die Veränderungen in den Subalternstellungen hier aufzuzählen, ist nicht erforderlich; es genüge zu sagen, dass sie eher eine Zunahme als Verminderung erfahren haben.

Ich schließe diese Mittheilungen mit dem Abdruck der nachfolgenden Verzeichnisse.

mensverzeichnis derjenigen Naturforscher, welche im Jahre 1881 in der Zoologischen Station gearbeitet haben.

Namen der Naturforscher.	Wohnort.	Staat oder Universität, deren Tisch benutzt wurde.	Zeitdauer des Aufenthaltes in der Station. Anmeldung. Datum.	Abmeldung. Datum.
Dr. Th. Weyl	Erlangen	Berl. Akad.	10. Oct. 1880	16. März 1881
Prof. R. Kossmann	Heidelberg	Baden	15. Oct. 1880	3. Oct. 1881
Stud. G. M. Bedot	Genf	Schweiz	6. Nov. 1880	27. März 1881
Dr. G. Vosmaer	Leiden	Holland	26. Nov. 1880	19. Febr. 1881
Dr. A. Della Valle	Neapel	Italien	1. Jan. 1881	31. Dec. 1881
Dr. A. Andres	Tirano	Italien	1. Jan. 1881	31. Dec. 1881
Bar. R. Valiante	Napoli	Italien	1. Jan. 1881	31. Dec. 1881
Mr. F. G. Penrose	London	British Assoc.	28. Jan. 1881	23. März 1881
Mr. W. H. Caldwell	Cambridge	Cambridge	2. Febr. 1881	1. Febr. 1882
Dr. W. Uljanin	Moskau	Russland	5. Febr. 1881	11. Juni 1881
Mr. Allen Harker	Oxford	British Assoc.	12. Febr. 1881	21. Mai 1881
Dr. C. Friedländer	Berlin	Preußen	17. Febr. 1881	10. März 1881
Dr. J. W. van Wijhe	Leiden	Holland	27. Febr. 1881	11. Juni 1881
Dr. J. Carrière	Straßburg	Straßburg	7. März 1881	23. April 1881
Dr. E. Zacharias	Straßburg	Hamburg	7. März 1881	23. April 1881
Dr. J. Brock	Erlangen	Baiern	7. März 1881	27. April 1881
Prof. W. Flemming	Kiel	Preußen	8. März 1881	21. April 1881
H. v. Mereschkowski	Petersburg	Russland	8. März 1881	23. Nov. 1881
Dr. J. MacLeod	Gent	Belgien	9. März 1881	6. Aug. 1881
Dr. C. Chun	Leipzig	Sachsen	13. März 1881	23. April 1881
Prof. E. Selenka	Erlangen	Württemberg	15. März 1881	24. April 1881
Dr. W. Giesbrecht	Danzig	Preußen	2. April 1881	1. März 1882

	Namen der Naturforscher.	Wohnort.	Staat oder Universität, deren Tisch benutzt wurde.	Zeitdauer des Aufenthaltes in der Station. Anmeldung. Datum.	Abmeldung. Datum.
176	Prof. E. v. Beneden	Lüttich	Belgien	5. April 1881	4. Mai 18
177	Stud. E. Göldi	Schaffhaus.	Schweiz	8. April 1881	1. Juli 18
178	Dr. K. Kraepelin	Hamburg	Hamburg	19. April 1881	3. Juni 18
179	Prof. G. v. Koch	Darmstadt	Hess.-Darmst.	23. Mai 1881	6. Aug. 18
180	Prof. F. Gasco	Genua	Italien	27. Juli 1881	9. Nov. 18
181	Prof. C. Emery	Bologna	Italien	27. Juli 1881	24. Sept. 18
182	Dr. Colasanti	Camerino	Italien	10. Aug. 1881	4. Oct. 18
183	Dr. O. Hamann	Jena	Sachsen	25. Sept. 1881	18. Febr. 18
184	Prof. A. Haddon	Dublin	Cambridge	5. Oct. 1881	1. Nov. 18
185	Mr. P. Geddes	Aberdeen	British Assoc.	8. Oct. 1881	14. Nov. 18
186	Dr. J. Vogel	Carlsruhe	Baden	22. Oct. 1881	30. Nov. 18
187	Mr. L. De Watteville	Bern	Schweiz	29. Oct. 1881	5. Juni 18
188	Dr. G. Beyse	Göttingen	Preußen	2. Nov. 1881	17. Juni 18
189	Dr. C. O. Whitman	Boston		12. Nov. 1881	24. April 18
190	Prof. A. Weismann	Freiburg i/B	Baden	15. Nov. 1881	23. März 18
191	Stud. Witte	Straßburg	Straßburg	15. Nov. 1881	23. März 18
192	Dr. A. Korotneff	Moskau	Russland	29. Nov. 1881	2. Mai 18
193	Capit. G. Chierchia	Neapel	Italien	27. Dec. 1881	1. April 18
194	Dr. J. Fraipont	Lüttich	Belgien	30. Dec. 1881	1. April 18

Verzeichnis der Publicationen, welche im Jahre 1881 von Seiten der die Arbeitstische besetzenden Naturforscher erfolgt sind.

Dr. A. Ewald, Über den Modus der Nervenverbreitung im elektrischen Organ von Torpedo. Unters. Physiol. Instit. Heidelberg. Bd. 4. 1881.

Dr. K. Brandt, Untersuchungen an Radiolarien. Monatsber. k. Akad. Wiss. zu Berlin 1881.

Prof. A. Götte, Zur Entw.-Geschichte der Würmer. Zool. Anzeiger 1881.

Dr. J. Brock, Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. II. 1881.

Prof. E. Metschnikoff, Untersuchungen über Orthonectiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. 1881.

—— Vergleichend embryologische Studien. ibid. Bd. 36. 1881.

Dr. A. Andres, Prodromus neapol. actiniarum faunae addito generalis actiniarum bibliographiae catalogo. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. II. 1881.

—— Intorno alla scissiparità delle attinie. ibid. Bd. III. 1881.

Dr. J. W. Spengel, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. 1881.

—— Oligognathus Bonelliae, eine schmarotzende Eunicee. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. III. 1881.

Dr. J. Gaule, Das Flimmerepithel der Aricia foetida. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881.

Dr. Th. Weyl, Beobacht. über Zusammensetzung u. Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo. Monatsber. k. Akad. Wissensch. zu Berlin 1881.

Prof. R. Kossmann, Studien über Bopyriden: I. Gigantione Moebii. II. Bopyrina Virbii. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 35. 1881.

—— Die Entonisciden. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. III. 1881.

Prof. R. Kossmann, Studien über Bopyriden: III. Jone thoracica etc. ibid.

Dr. G. Vosmaer, Voorloop. Berigt omtrent het onderzoek etc. in het Zool. Station te Napels verrigt. Haag 1881.
Dr. W. Uljanin, Über die embryonale Entwicklg. des Doliolum. Zool. Anz. 1881.
Prof. W. Flemming, Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 20. 1881.
Prof. E. Selenka, Zur Entw.-Gesch. der Seeplanarien. Biologisches Centralblatt. Jahrg. I. 1881.
—— Zoologische Studien: II. Zur Entw.-Gesch. der Seeplanarien. Leipzig 1881.
Prof. E. v. Beneden, Sur quelques points rélatifs à l'organisation et au dévelopement des Ascidies. Comptes Rendus 1881.
—— Existe-t-il un Coelome chez les Ascidies? Zool. Anzeiger 1881.
Dr. Foettinger, Un mot sur quelques Infusoires nouveaux Parasites des Céphalopodes. Acad. Roy. Belg. Bull. 3. S. T. I. 1881.
Prof. H. Ludwig, Zur Entw.-Gesch. des Ophiurenskelettes. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 36. 1881.
Prof. W. Salensky, Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen. Zool. Anzeiger. Nr. 97 u. 98. 1881.
Dr. E. Yung, Recherches expérimentales sur l'action des poisons chez les Céphalopodes. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd III. 1881.
Stud. M. Bedot, Sur la faune des Siphonophores du Golfe de Naples. ibid.
Dr. W. Giesbrecht, Methode zur Anfertigung von Serien-Präparaten. ibid.
—— Zur Schneidetechnik. Zool. Anzeiger 1881.
Prof. C. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1881.
Dr. A. Della Valle, Nuove Contribuzioni alla Storia Nat. delle Ascidie composte del Golfo di Napoli. Reale Accad. dei Lincei 1880—1881.
Dr. MacLeod, Recherch. sur la Struct. et le Dével. de l'appareil Reprod. femelle des Téléostiens. Archives de Biologie. Vol. II. 1881.
Mr. C. de Mereschkowski, Sur la tétronérythrine dans le règne animal, et sur son rôle physiologique. Comptes Rendus. 93. Bd. 1881.
—— Les Crustacés inférieurs distinguent-ils les couleurs? ibid. 1881.
Prof. A. Du Plessis, Remarques sur les Métamorphoses de la Cassiopée Bourbonnienne. Bullet. Soc. Vand. 2. S. Vol. 17. 1881.

Verzeichnis der vom 1. Januar bis 31. December 1881 versandten conservirten Seethiere.

1881.	9. Jan.	Prof. *E. van Beneden.* Liège.	Sendung:	Ascidien.
-	9. -	Prof. *von Siebold.* München.	-	?
-	9. -	Prof. *T. J. Parker.* Otago, Neu-Seeland.	-	Alle Classen.
-	9. -	Rev. *A. M. Norman.* Fence Houses (Durham).	-	Crustaceen.
-	9. -	Zoologisches Institut Straßburg.	-	Mollusken.
-	17. -	Dr. *Eger.* Nat.-Comptoir. Wien.	-	Diverse Classen.
-	16. Febr.	*E. Graebke.* Potsdam.	-	Mollusken.
-	16. -	Universität Leiden.	-	Ascidien.
-	17. -	Dr. *Everts.* Haag.	-	Cestus.
-	23. -	Centralverein für Thierzucht und Thierschutz. Greifswald.	-	Diverse Classen.
-	28. -	Kgl. Cadetten-Corps München.	-	Schulsammlung.

1881.	9. April.	Höhere Bürgerschule Dordrecht.	Sendung:	Coelent., Echinoderm.
-	28. -	Prof. *Ausserer*. Graz.	-	Schulsammlung.
-	28. -	Naturalienhändler *Frič*. Prag.	-	Diverse Classen.
-	28. -	Prof. *Eimer*. Tübingen.	-	Anneliden, Coelenter.
-	28. -	Dr. *Chun*. Zool. Institut Leipzig.	-	Diverse Classen.
-	28. -	Dr. *Fraisse*. Leipzig.	-	Diverse Classen.
-	4. Mai.	Prof. *E. van Beneden*. Liège.	-	Ausgewählte Stücke.
-	12. -	Stud. *Goeldi*. Schaffhausen.	-	Diverse Classen.
-	12. -	Prof. *Cattie*. Arnheim.	-	Selachier.
-	12. -	Prof. *Carpenter*. Windsor.	-	Alle Classen.
-	13. -	Zoologisches Institut Leipzig.	-	Cephalopod., Echinod.
-	13. -	Dr. *Taschenberg*. Halle a/S.	-	Diverse Classen.
-	21. -	Rev. *A. M. Norman*. Fence Houses (Durham).	-	Echinodermen, Crustaceen, Spongien.
-	21. -	Zoologisches Institut Gießen.	-	Diverse Classen.
-	21. -	Zoologisches Institut Würzburg.	-	Diverse Classen.
-	21. -	Prof. *Weismann*. Freiburg i. B.	-	Hydroiden.
-	2. Juni.	Dr. *Eger*, Naturh. Comptoir Wien.	-	Coelenter., Würmer.
-	3. -	Prof. *Bütschli*. Heidelberg.	-	Amphioxus, Hippocampus, Velella.
-	3. -	Prof. *Dames*. Berlin.	-	Fischköpfe.
-	6. -	Dr. *Aveling*. London.	-	Diverse Classen.
-	6. -	Prof. *Moseley*. London.	-	Diverse Classen.
-	10. -	Naturhistor. Museum Hamburg.	-	Alle Cl., excl. Mollusk.
-	14. -	*Carl Günther*. Berlin.	-	Radiolarien.
-	14. -	Prof. *Balfour*. Cambridge.	-	Diversa.
-	26. -	Dr. *MacLeod*. Gent.	-	Conchylien.
-	1. Aug.	Prof. *G. von Koch*. Darmstadt.	-	Anneliden, Brachiop.
-	14. -	Prof. *Salensky*. Universität Kasan.	-	Diverse Classen.
-	14. -	Prof. *Salensky*. Veterinär-Institut Kasan.	-	Complete Sammlung.
-	24. -	Prof. *Giglioli*. Firenze.	-	Fische.
-	29. -	Prof. *W. Leche*. Stockholm.	-	Diverse Classen.
-	29. -	Prof. *A. M. Marshall*. Manchester.	-	Diverse Classen.
-	29. -	Prof. *A. Brandt*. St. Petersburg.	-	Alle Classen.
-	4. Sept.	Prof. *Berlin*. Amsterdam.	-	Diversa.
-	4. -	Dr. *Eger*, Naturh. Comptoir Wien.	-	Alle Classen.
-	5. -	*E. A. Birge*. England.	-	Crustaceenlarven.
-	12. -	*J. Martisz*. Budapest.	-	Diversa.
-	16. -	*W. Bridge*. Birmingham.	-	Fische und Tunicaten.
-	23. -	*C. Vetter*. Hamburg.	-	Diversa.
-	28. -	Prof. *C. Emery*. Bologna.	-	Diverse Classen.
-	28. -	Prof. *J. Young*. Glasgow.	-	Diverse Classen.
-	2. Oct.	Prof. *Bütschli*. Heidelberg.	-	Cassiopeia, Siphonoph.
-	2. -	Zoologisches Institut Heidelberg.	-	Diversa.
-	9. -	Prof. *R. Kossmann*. Heidelberg.	-	Diversa.
-	9. -	Zool. Mus. d. Universität Charkoff.	-	Diversa.
-	9. -	Zool. Mus. d. Veter.-Intit. Charkoff.	-	Diversa.
-	12. -	Dr. *A. A. W. Hubrecht*. Leiden.	-	Chiton.
-	15. -	Prof. *W. J. Sollas*. Bristol.	-	Alle Classen.

1881.	5. Nov.	Prof. *Vilanova*. Madrid.	Sendung:	Diverse Classen.
-	5. -	Zool. Institut Würzburg.	-	Mollusken, Scalpellum.
-	10. -	Prof. *Wilckens*. Wien.	-	Diverse Classen.
-	10. -	Istituto tecnico provinciale Arezzo.	-	Coelent., Ascid., Moll.
-	10. -	Prof. *Ehlers*. Göttingen.	-	Diversa.
-	11. -	*John Murray*. Edinburgh.	-	Foraminiferen.
-	12. -	Dr. *Bergh*. Kopenhagen.	-	Doris spec.
-	18. -	Dr. *Thum*. Leipzig.	-	Diversa.
-	18. -	Prof. *Todaro*. Roma.	-	Diversa.
-	30. -	Prof. *Ludwig*, Zool. Inst. Gießen.	-	Diversa.
-	30. -	Graf *Béla Haller*. Wien.	-	Dolium.
-	30. -	Prof. *Wagner*. St. Petersburg.	-	Diverse Classen.
-	30. -	Prof. *Goette*. Straßburg.	-	Diverse Classen.
-	8. Dec.	Mr. *G. Brook*, Huddersfield.	-	Crustaceenlarven.
-	10. -	Dr. *Kraepelin*. Hamburg.	-	Schulsammlung.
-	10. -	Dr. *Andreae*. Ruhrort a. Rh.	-	Sipunculus.
-	10. -	Prof. *Giglioli*. Firenze.	-	Fische.
-	10. -	Dr. *A. A. W. Hubrecht*. Leiden.	-	Terebratula.
-	12. -	Prof. *G. Licopoli*. Napoli.	-	Diversa.

Verzeichnis der vom 1. Januar bis 31. December 1881 versandten mikroskopischen Präparate.

1881.	16. Febr.	Dr. *Guida*. Napoli.	Sendung:	2 Präparate.
-	26. -	*Maurice Bedot*. Genève.	-	2 -
-	5. März.	*L. Dreyfus*. London.	-	alle anatom. Präp.
-	10. -	*Percy Sladen*. Halifax.	-	28 Präparate.
-	11. -	Prof. *Berlin*. Amsterdam.	-	59 -
-	11. -	Prof. *L. von Schmarda*. Wien.	-	62 -
-	11. -	Prof. *Salensky*. Kasan.	-	33 -
-	11. -	Prof. *Huxley*. London.	-	7 -
-	12. -	Prof. *Waldeyer*. Straßburg.	-	49 -
-	12. -	Prof. *Heller*. Innsbruck.	-	12 -
-	16. -	Dr. *W. J. Vigelius*. Dordrecht.	-	25 -
-	16. -	Erstes Staatsgymnasium Graz.	-	28 -
-	11. April.	Prof. *van Bambeke*. Gand.	-	68 -
-	23. -	Istit. zool. dell'Univ. di Bologna.	-	59 -
-	26. -	*Wallroth & Co*. London.	-	76 -
-	27. -	Prof. *A. Schneider*. Breslau.	-	124 -
-	6. Mai.	Prof. *E. van Beneden*. Liège.	-	50 -
-	6. -	Prof. *P. J. van Beneden*. Louvain.	-	50 -
-	27. -	Dr. *Bouvin*. Utrecht.	-	4 -
-	30. -	Zool. Inst. der Univers. Budapest.	-	28 -
-	25. Juli.	Prof. *W. Leche*. Stockholm.	-	51 -
-	25. -	Prof. *Plateau*. Gand.	-	47 -
-	25. -	Prof. *van Bambeke*. Gand.	-	15 -
-	25. -	Prof. *von Koch*. Darmstadt.	-	25 -
-	25. -	Prof. *Kühne*. Heidelberg.	-	4 -
-	25. -	Prof. *Salensky*, Universität Kasan.	-	6 -
-	25. -	Prof. *Salensky*, Vet.-Inst. Kasan.	-	33 -

1881.	26. Juli	*Henri van Havermaet.* Bruxelles.	Sendung:	11	Präparate.
-	29. Aug.	*A. M. Marshall*, Owens College Manchester.	-	29	-
-	4. Oct.	Prof. *Kossmann.* Heidelberg.	-	15	-
-	7. -	Dr. *Stepanoff*, Universität Charkoff.	-	42	-
-	12. -	Prof. *Vogt.* Genève.	-	45	-
-	15. -	Prof. *W. J. Sollas.* Bristol.	-	127	-
-	26. -	Prof. *Pedicino.* Roma.	-	5	-
-	1. Nov.	Prof. *Haddon.* Dublin.	-	64	-
-	14. -	Prof. *Todaro.* Roma.	-	43	-
-	14. -	Mr. *Patrick Geddes.* Edinburgh.	-	55	-
-	15. -	Prof. *N. Wagner.* St. Petersburg.	-	61	-
-	16. -	*L. Dreyfus.* London.	-	259	-
-	17. -	*John S. Dean*, Wisconsin Madison.	-	47	-
-	26. -	Dr. *Guida.* Napoli.	-	22	-
-	6. Dec.	Dr. *R. Renzone.* Napoli.	-	5	-
-	20. -	*E. Ward.* Manchester.	-	745	-
-	28. -	Prof. *F. E. Schulze* in Graz.	-	10	-
-	28 -	Prof. *H. N. Moseley.* Oxford.	-	97	-
-	31. -	Science and Art Departm. London.	-	52	-

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.
NB
R
Ceph
Sk
L
NW
RF

Fig. 2.
R
T
K
NW
Dr
RF
Stl
Ceph
ekt
ent
B
A
NW
RF
ent
NW
RF
Drz
ekt
Gr
st
ps
st

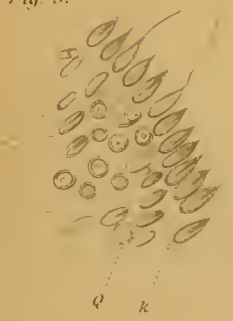


Fig. 5.
Q
k

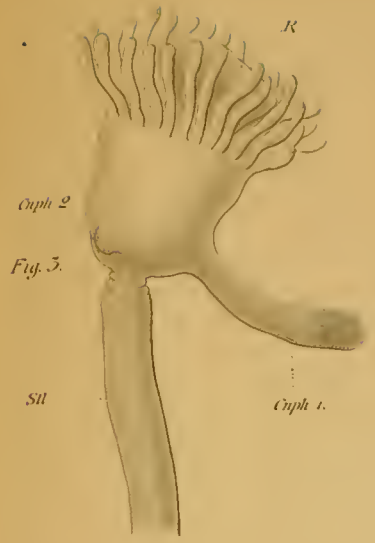
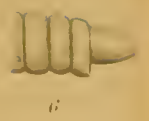


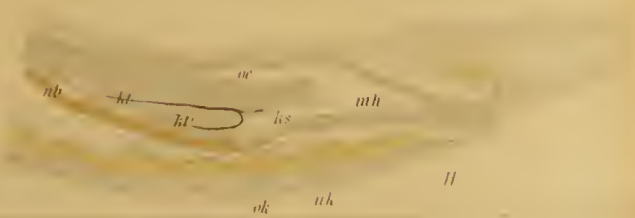
Fig. 3.
R
Ceph 2
Stl
Ceph 1.

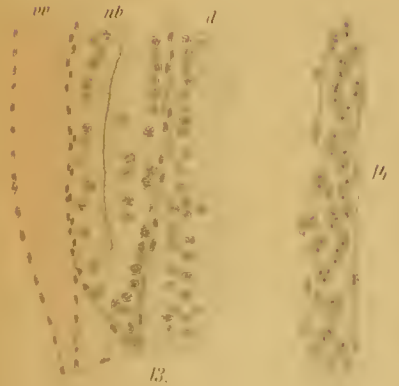
Fig. 4
ekt
ent
LH
st

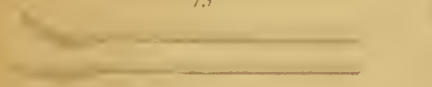
Fig. 7.
RW
DR
RF
Stl

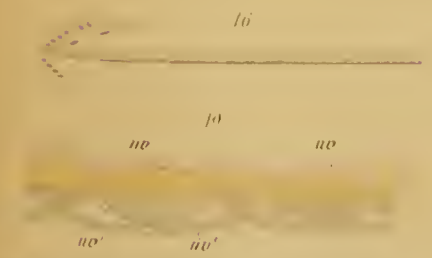
Fig. 8
a
RM
LM
st

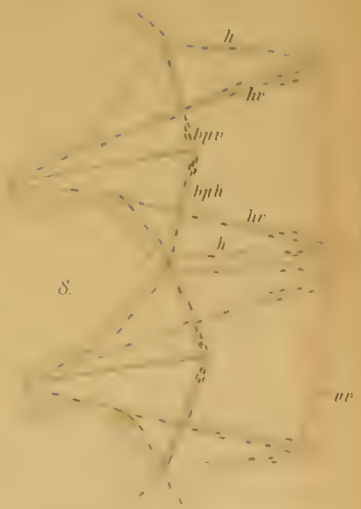


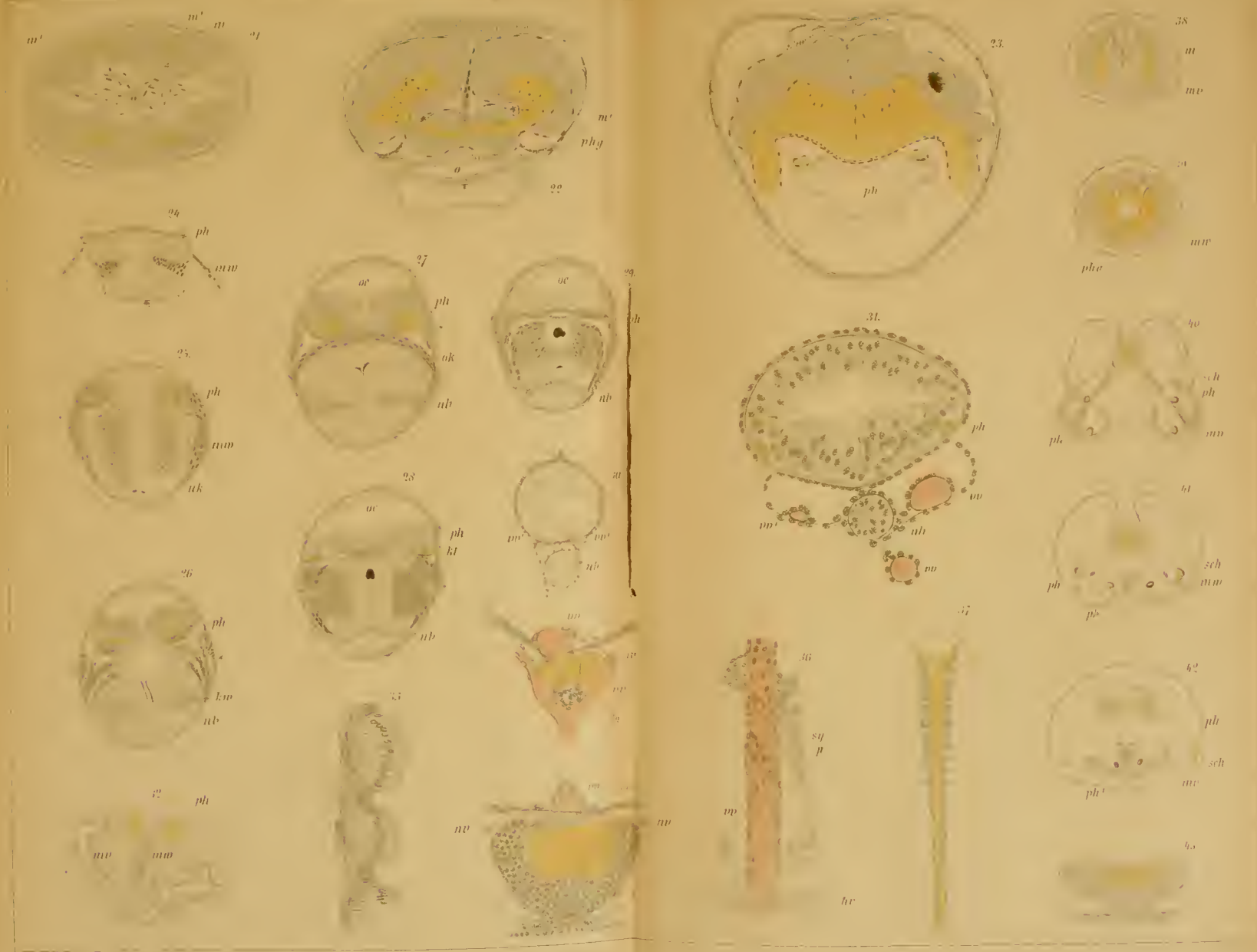






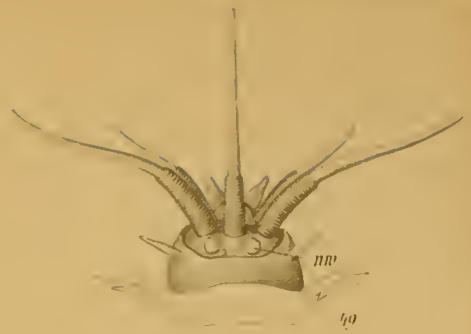




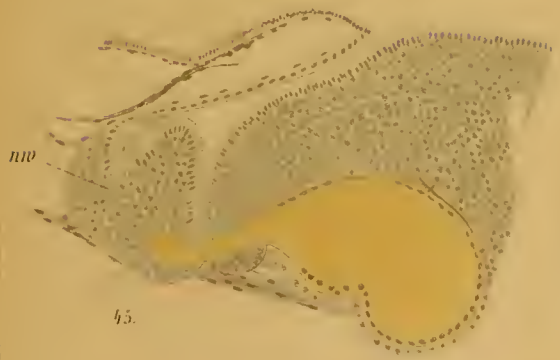

m'
m
m'
phg
o
ph
mw
oc
ph
ok
nb
oc
ph
nb
ph
mw
uk
oc
ph
kl
nb
ph
kw
nb
ph
mw
mw
nv
nv
ph
mw
ph
mw
ph
sch
ph
mw
ph
sch
mw
ph
ph
sch
mw
ph'
sy
p
vv
hr

44

48

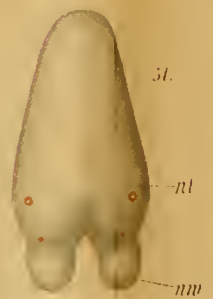


49



45.

50



51.

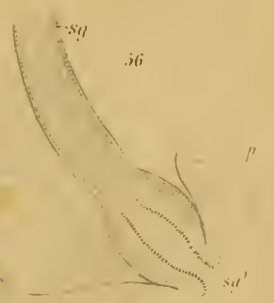
52

53

47

46.

54.



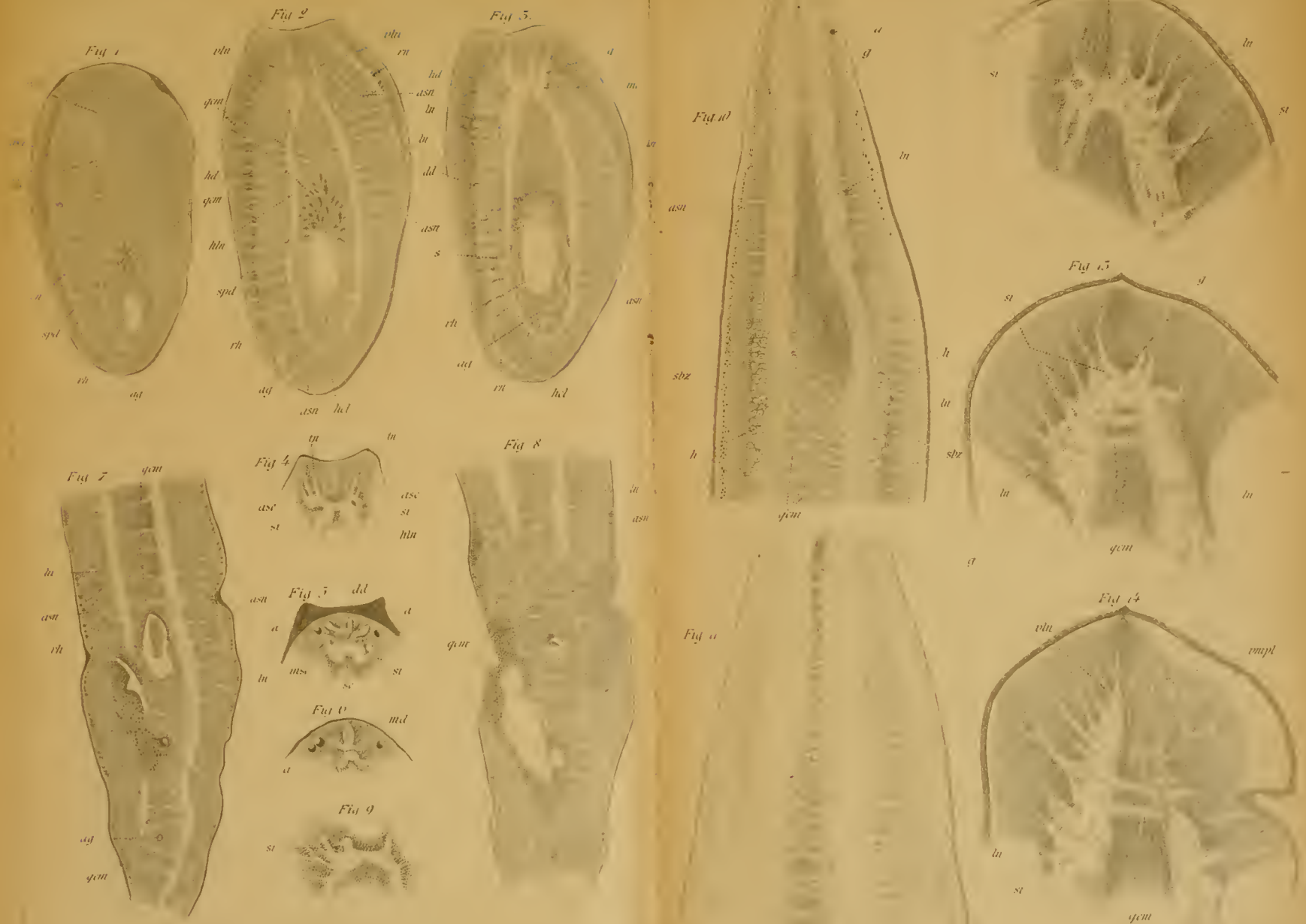


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14

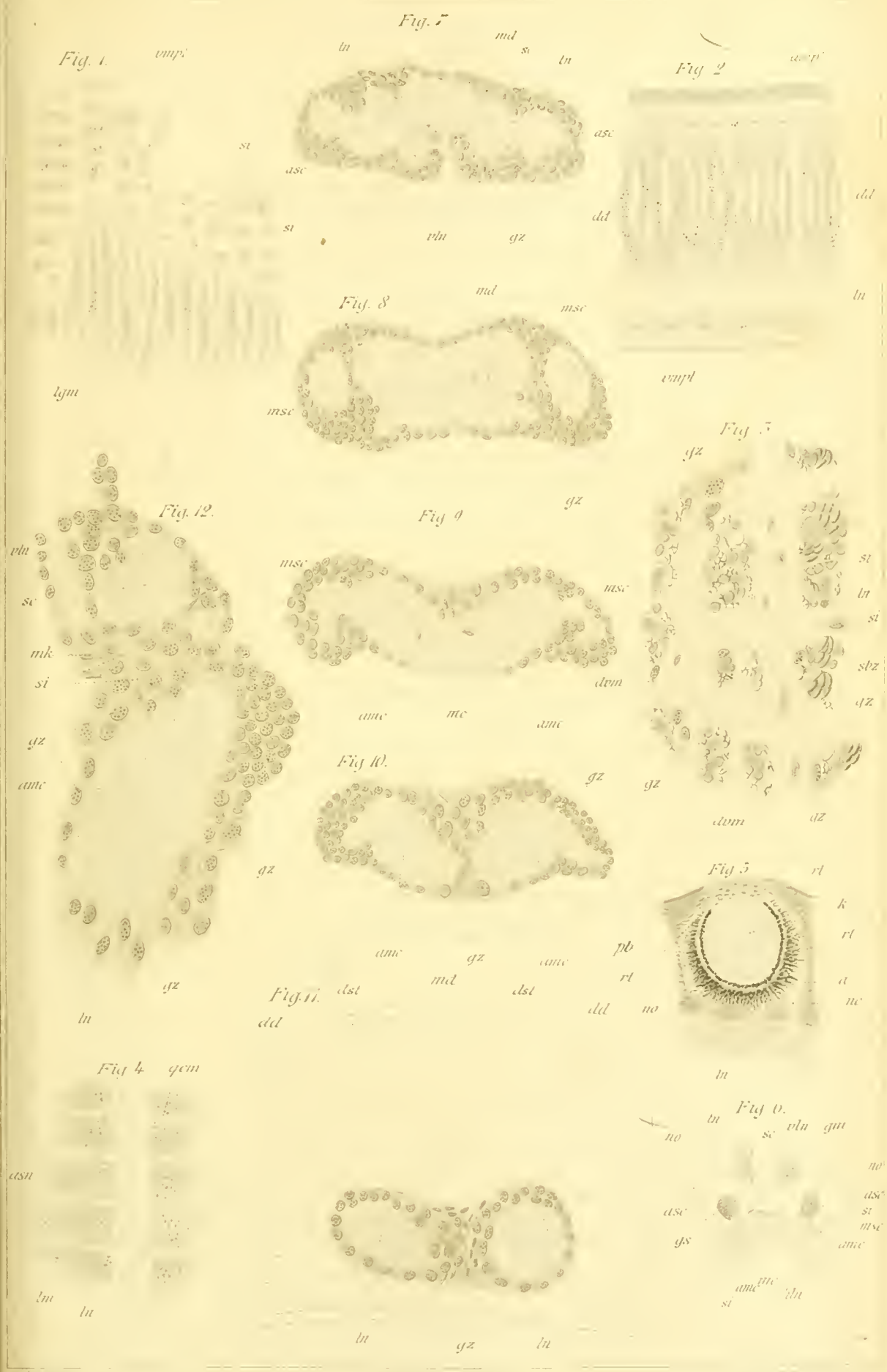
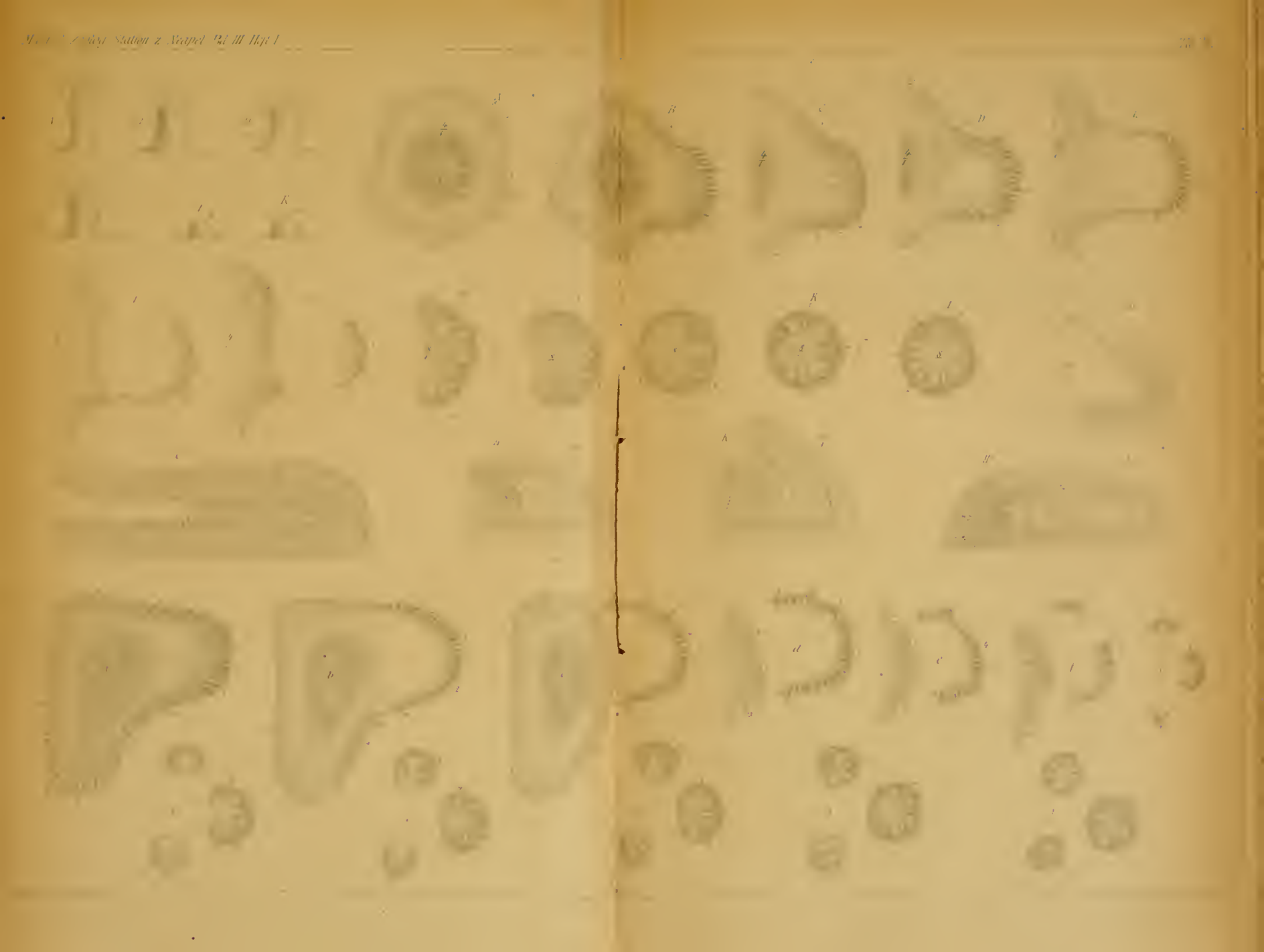
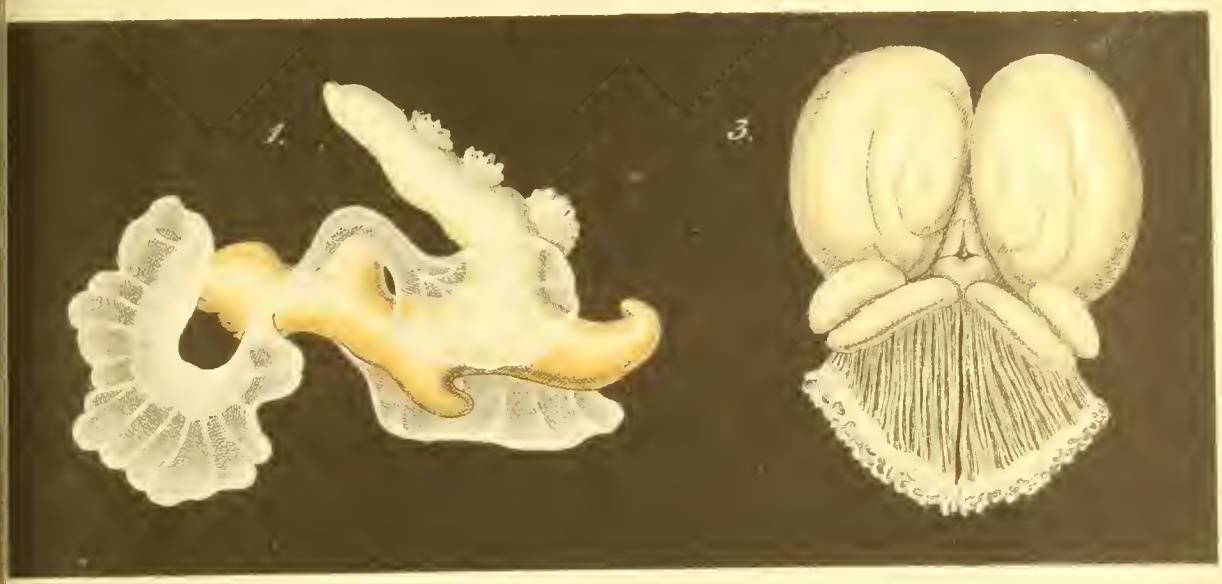
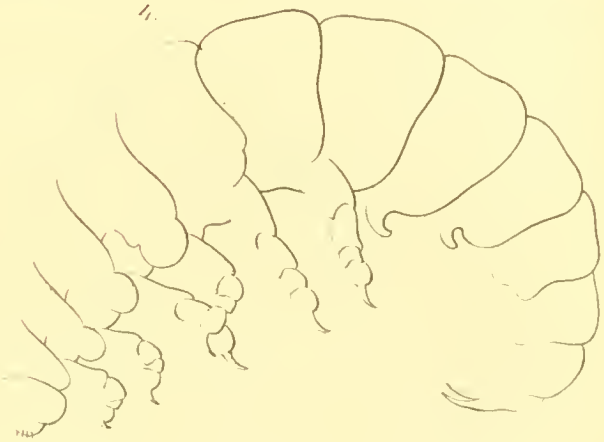


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
vmpl
lgm
vln
sc
mk
si
gz
amc
ln
asn
lm
gcm
asc
dd
md
msc
dvm
dst
pb
rt
no
gs
sbz
k
a
nc




1.
3.

2.


4.

5

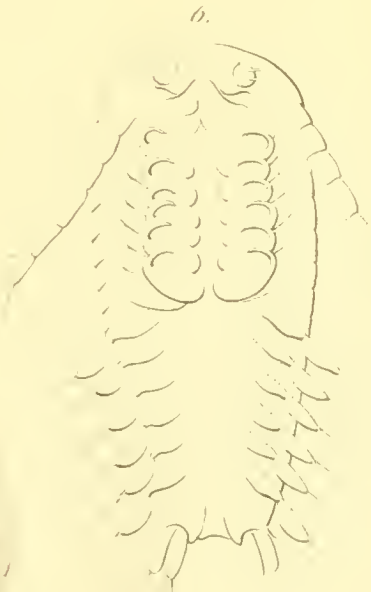
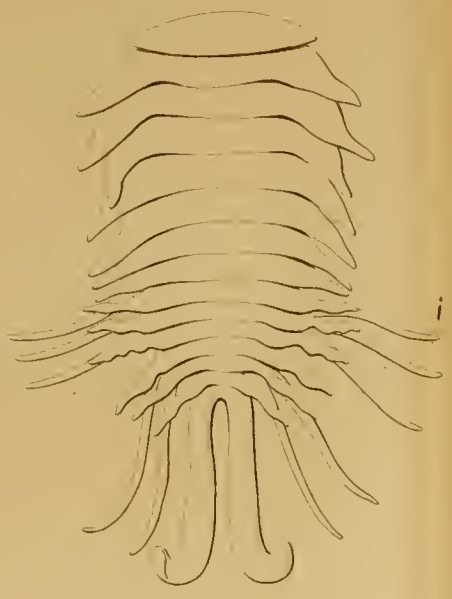
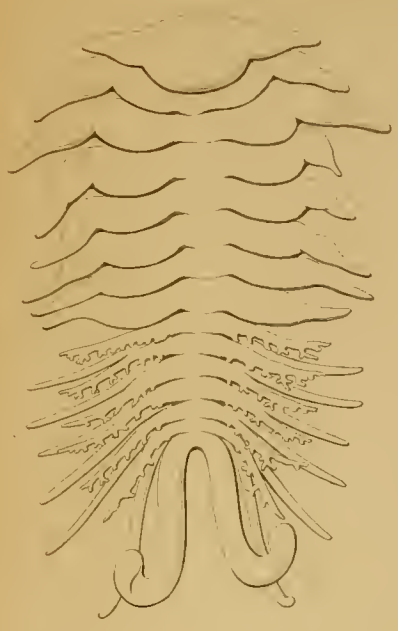
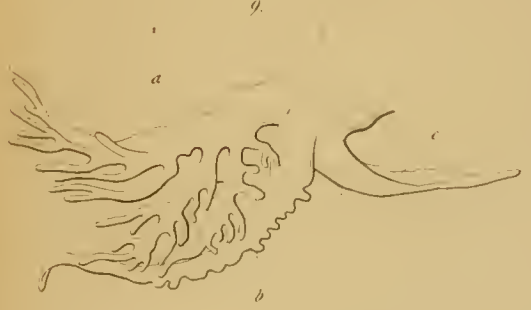
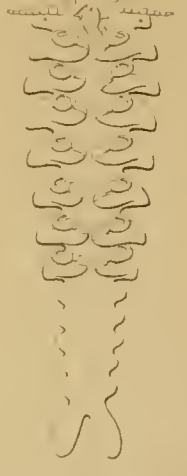

6.

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
mnd
br
a
b
c
d

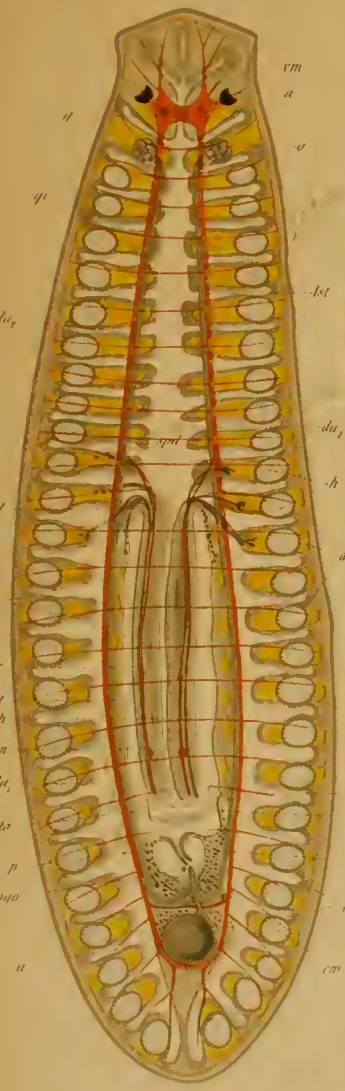


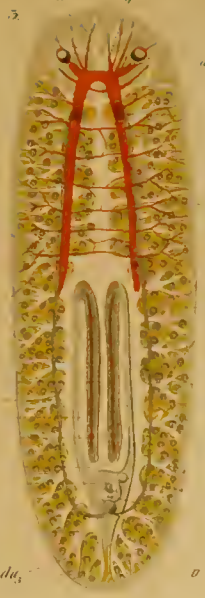


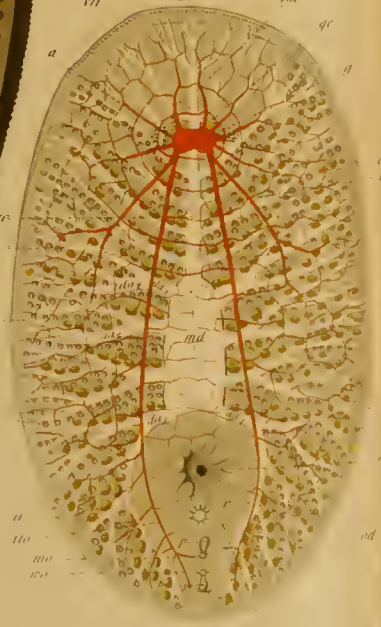


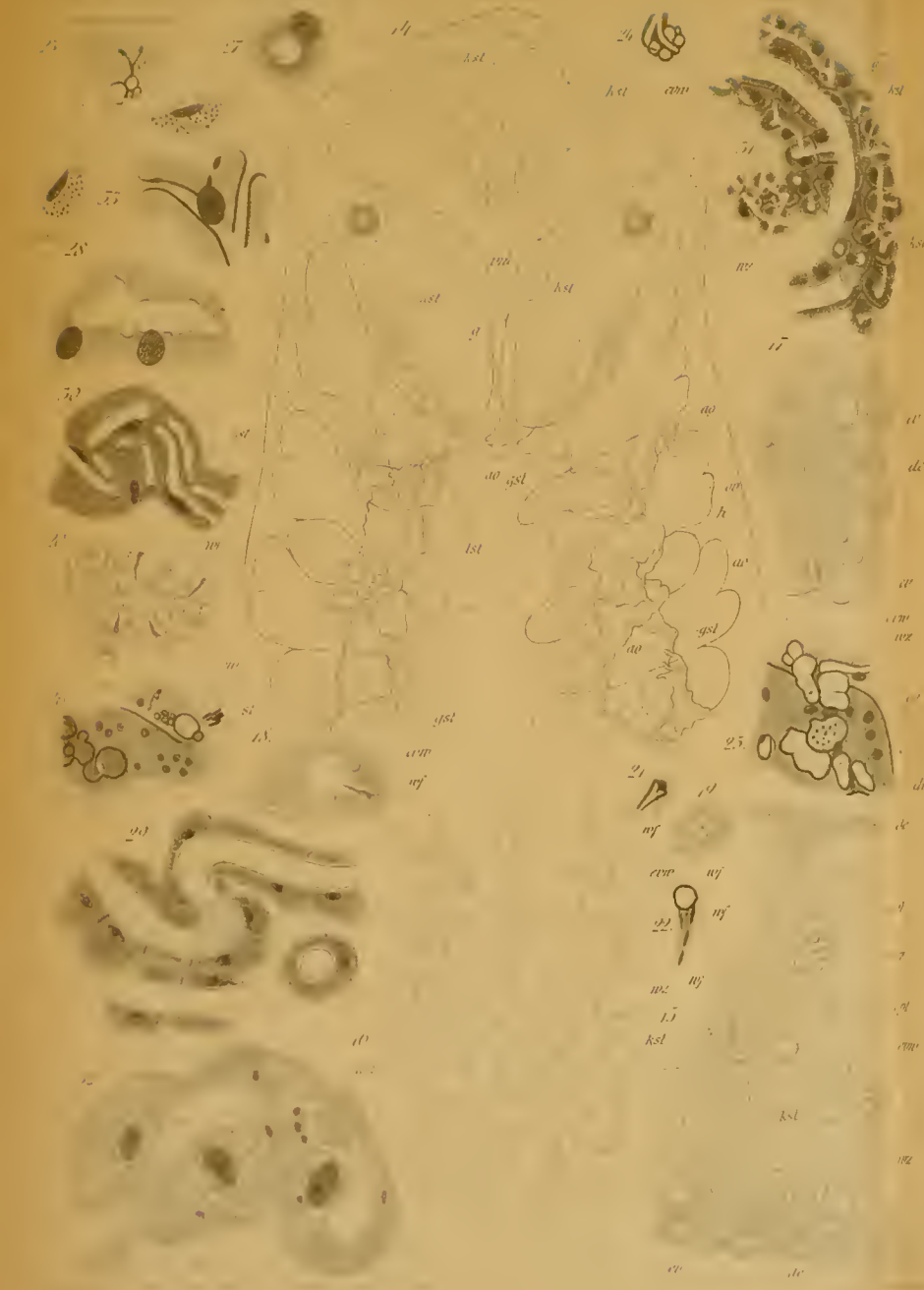


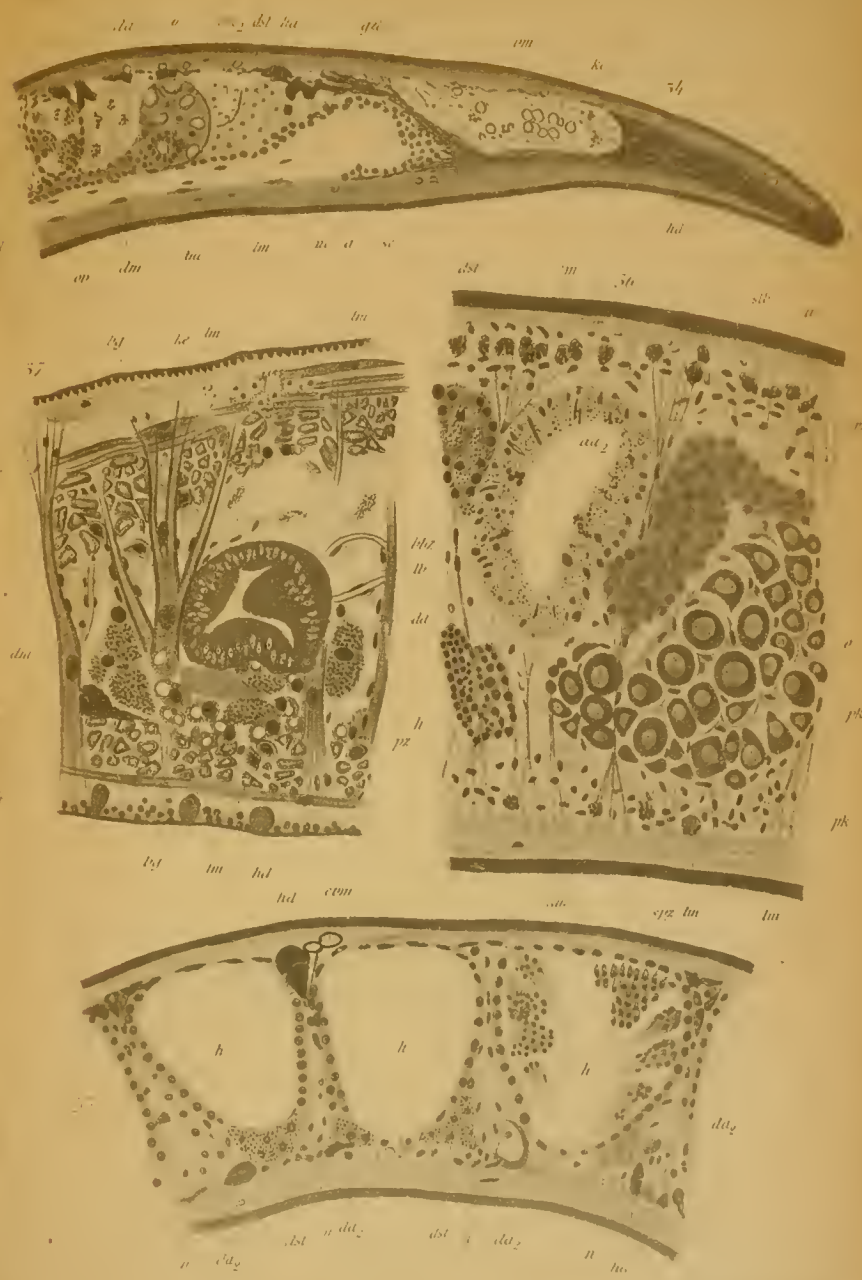
1.
3.
4.
7.
2.
5.
b
b

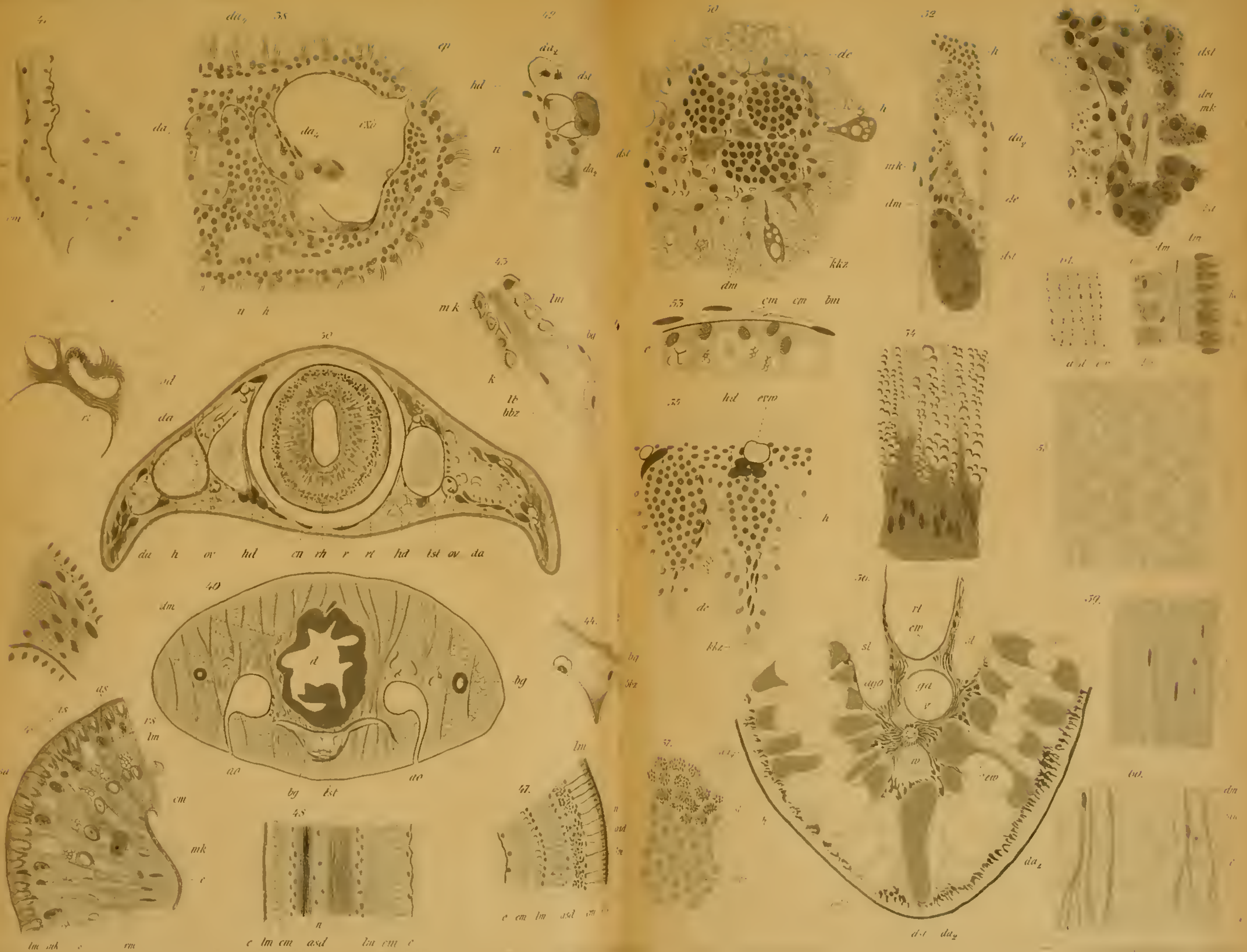












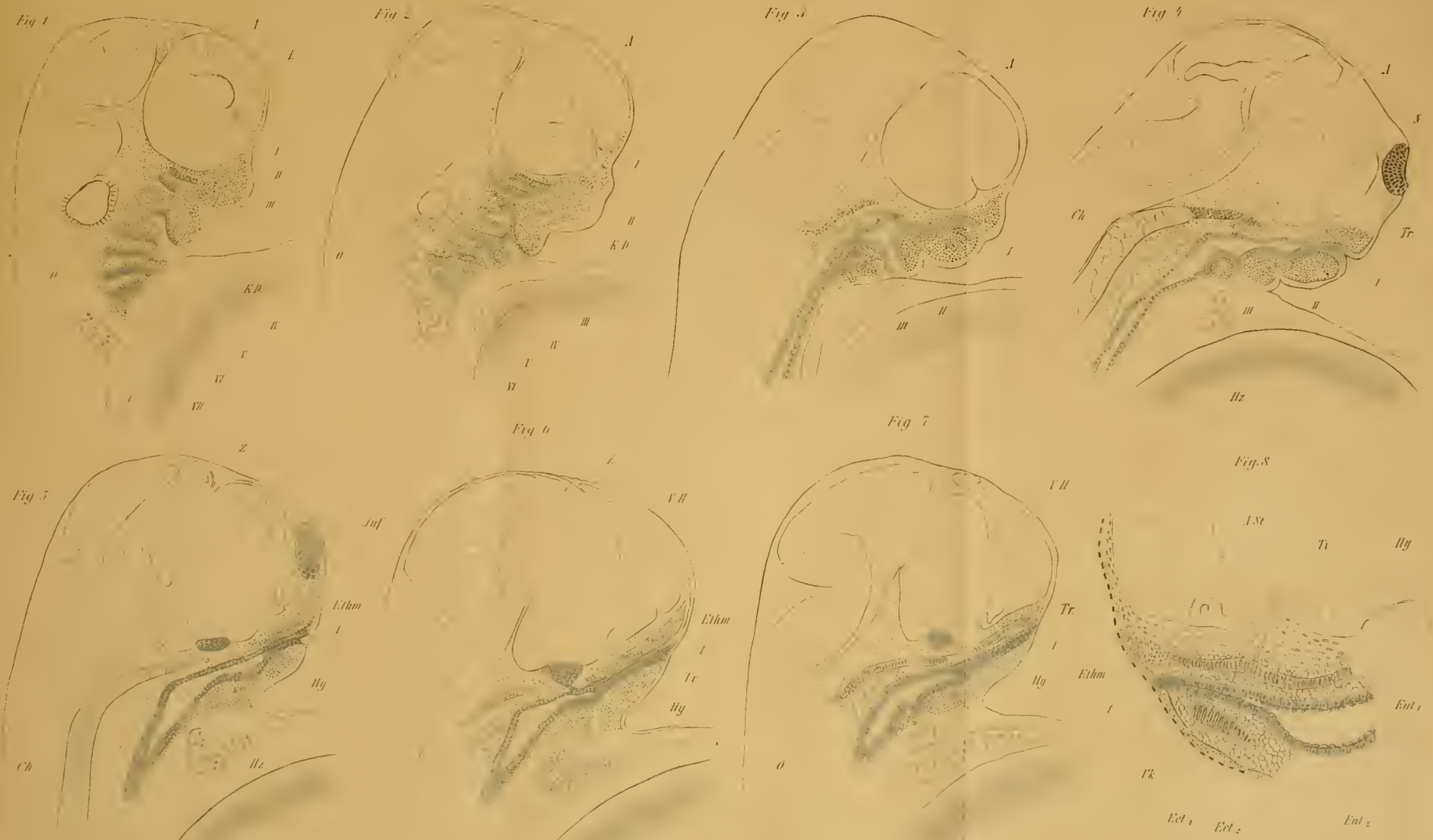


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
A
I
II
III
IV
V
VI
VII
K.D.
Z
Inf
Ethm
Hy
Ch
Hz
Tr
Ti
Ent 1
Ent 2
Ect 1
Ect 2
Vk
O

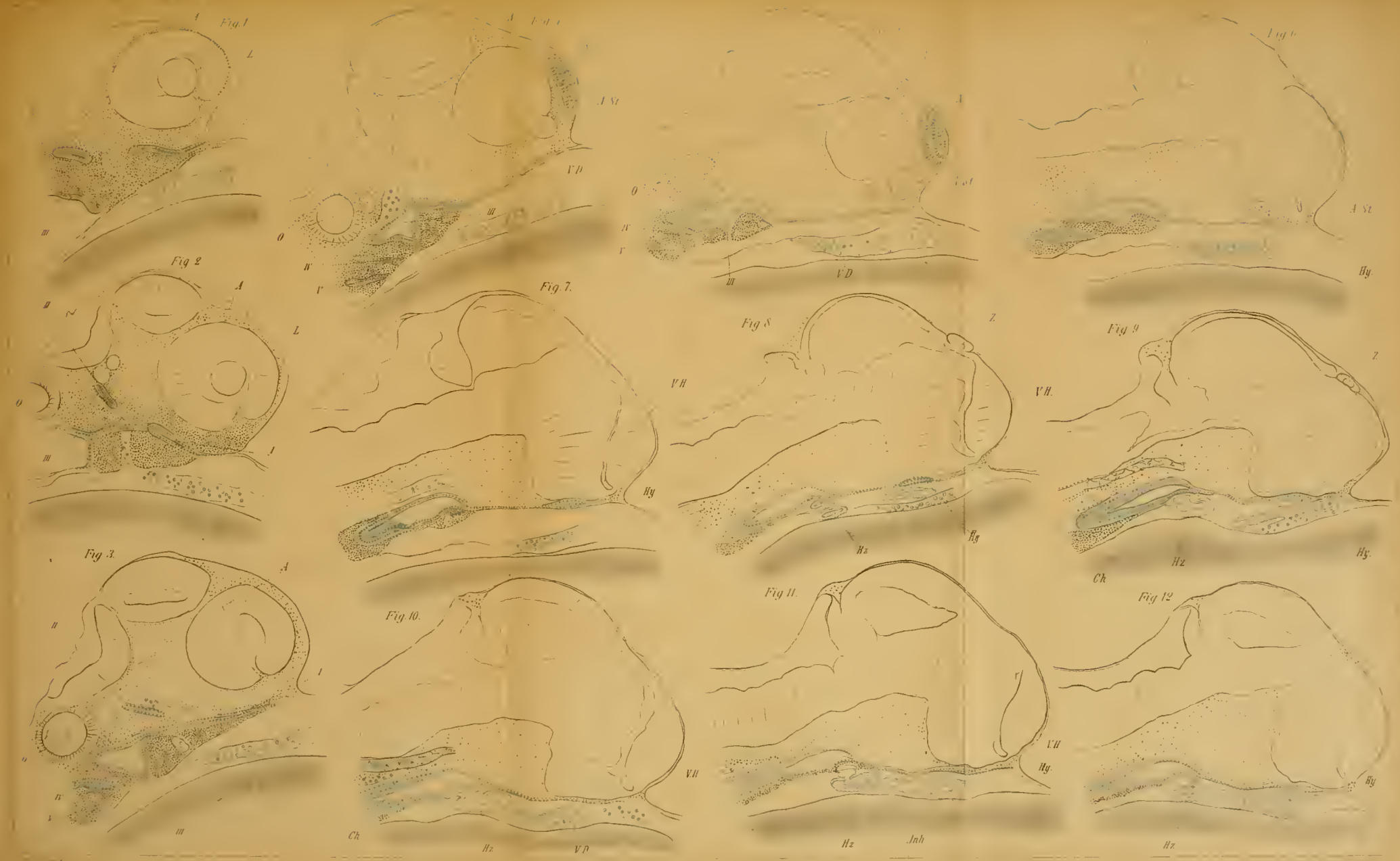


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
A St
V D
V H
Hy
Hz
Ch
Inh
Z

Fig 1

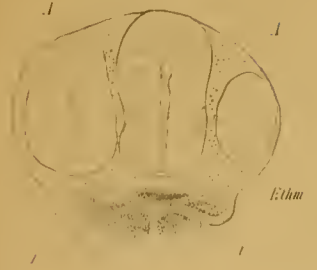


Fig 2

Fig 3

Fig 4

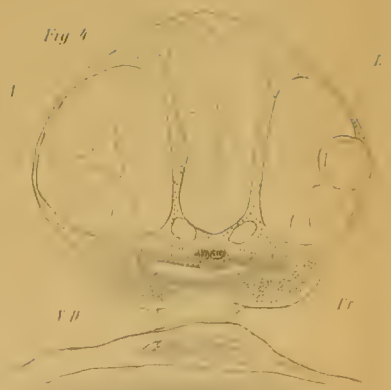


Fig 5

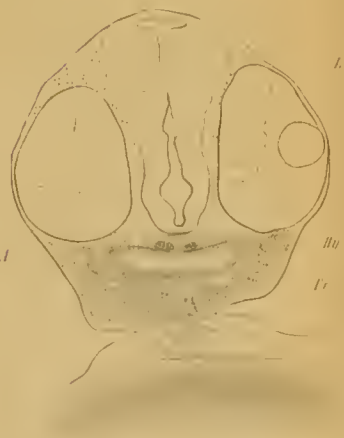


Fig 6

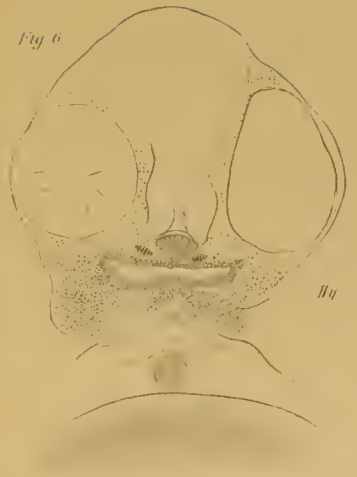


Fig 7

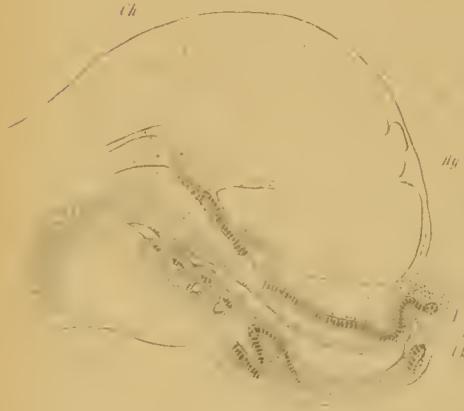


Fig 8

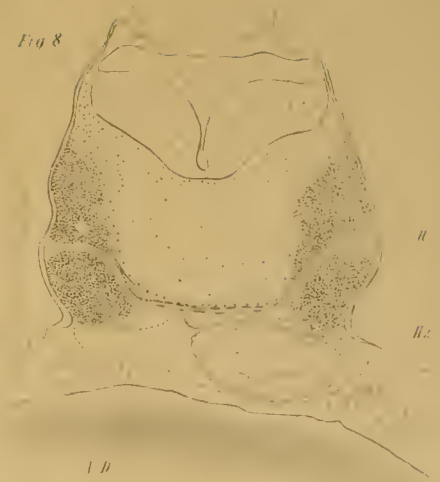


Fig 9

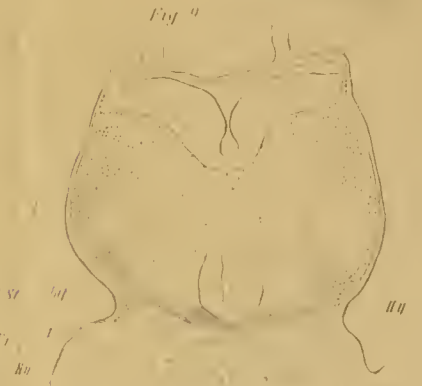


Fig. 1
A
N.
V IV III II I

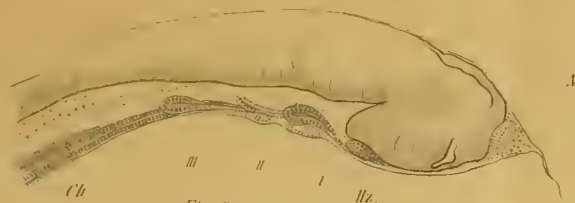


Fig. 2
A St.
N.
Ch
III II I IIz.

Fig. 3
Ch
I
IIz.
Auk

Fig. 4
VI V IV III
II
I
IIz
IIc

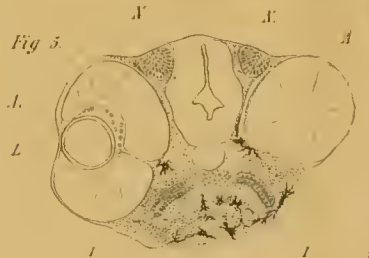


Fig. 5.
N
N.
A
A.
L
I

Fig. 6
V
A
A.
A
L
IIy.
III

Fig. 7.
A
A
L
IIy
III

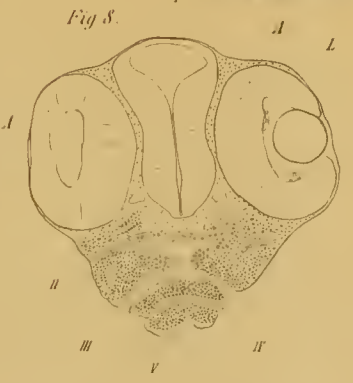


Fig. 8.
A
L
A
II
III
IV
V

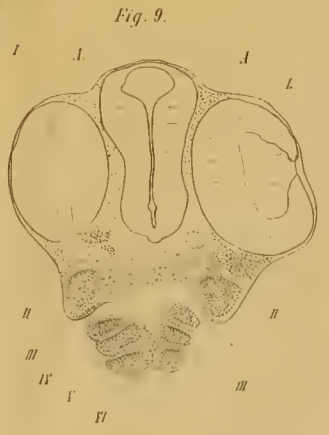


Fig. 9.
A
A
L
II
III
IV
V
VI

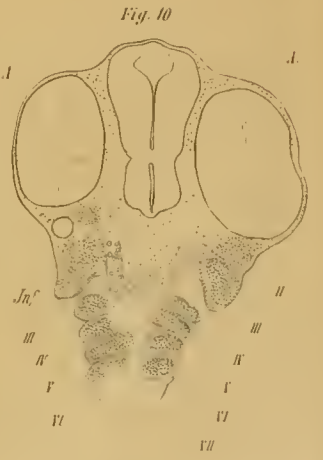
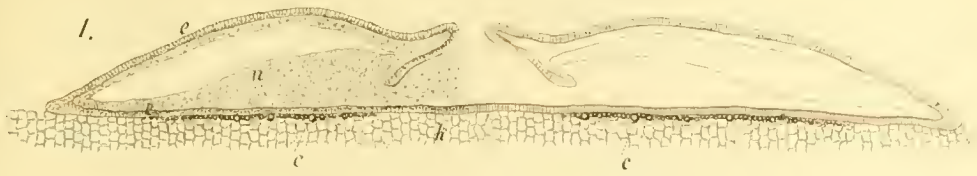
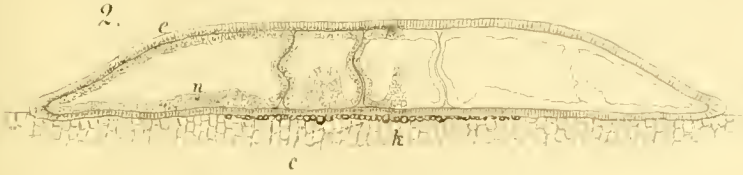
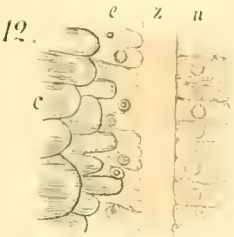


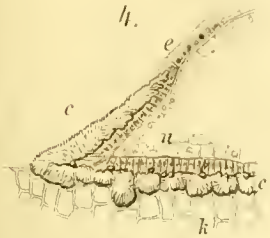
Fig. 10
A
A
Jn.f.
II
III
IV
V
VI
VII

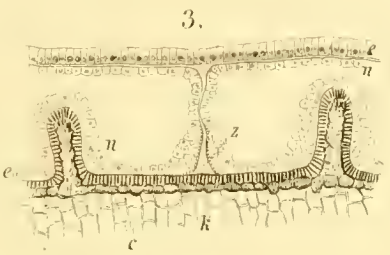
Fig 1
Fig 2
Fig. 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7.
Fig 8.
Fig 9.
Fig 10.
Fig 11.
Fig 12
Ethm.
Pa.Ch
Tr.
Hy
Hz.
A St.
Inf
D.Z
Ent 1
Ent 2
Ect 1
Ect 2
U.K

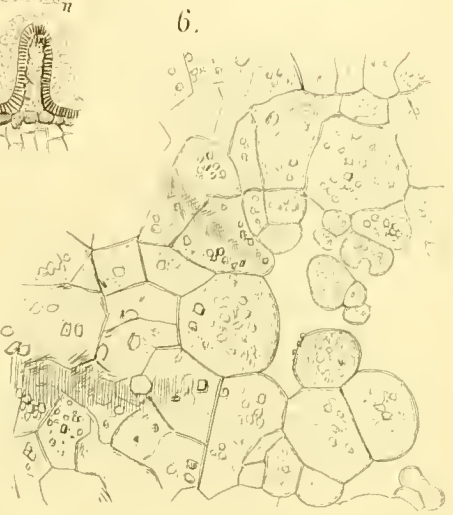

1.
e
n
k
c
k
c


2.
e
n
k
c

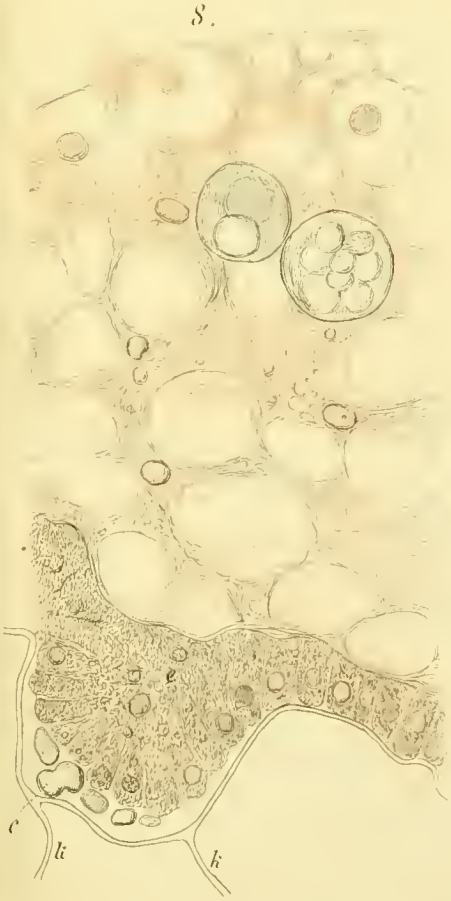

12.
e
z
n
c

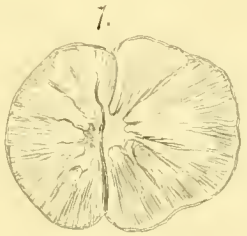

4.
e
c
n
k


3.
e
n
n
z
e
k
c


6.

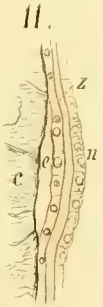
5.
x.


8.
e
c
k
k

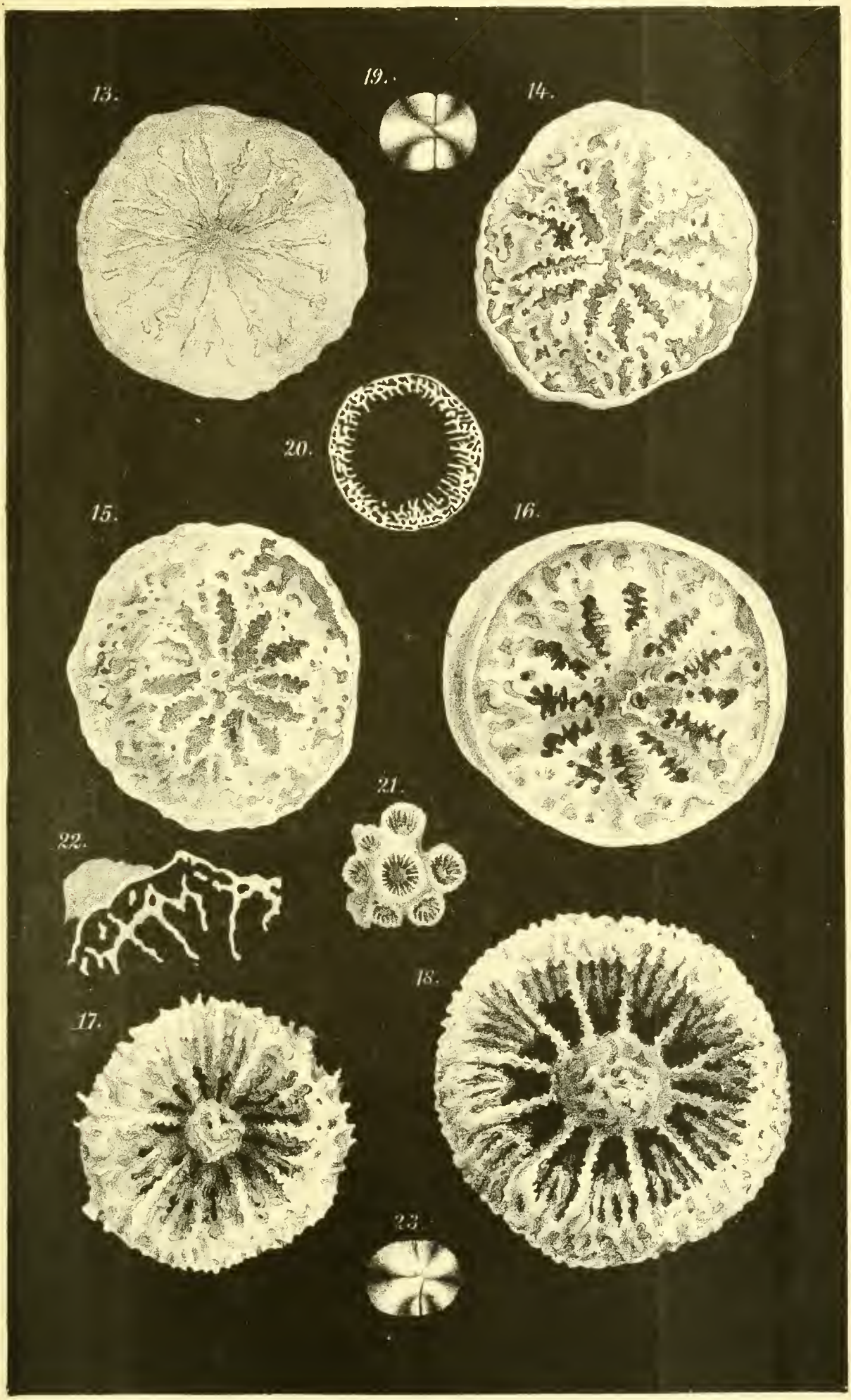

7.

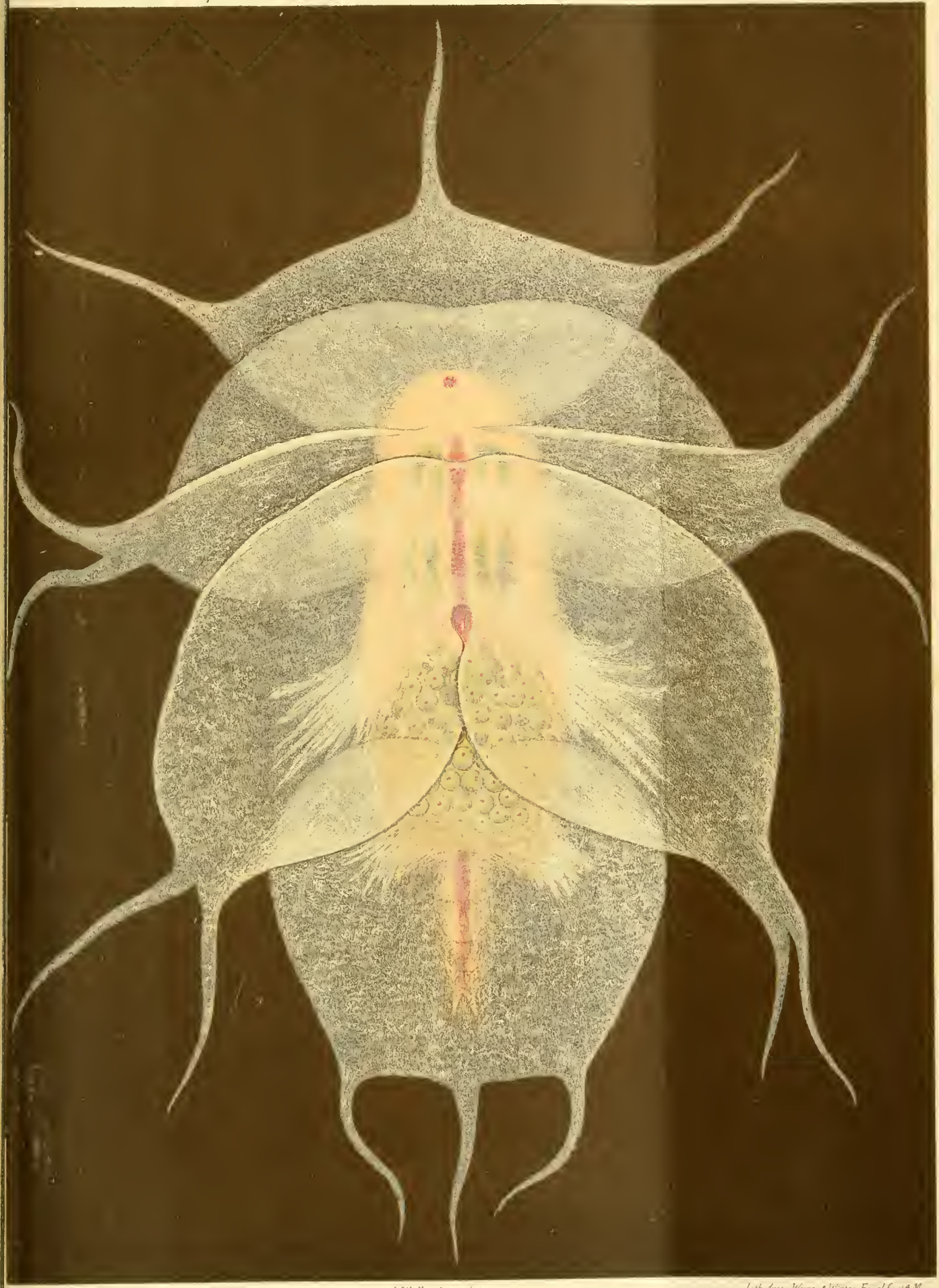
9.
e
c

10.


11.
z
n
e
c

25 / 12.
81.

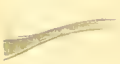

13.
19.
14.
20.
15.
16.
21.
22.
18.
17.
23.



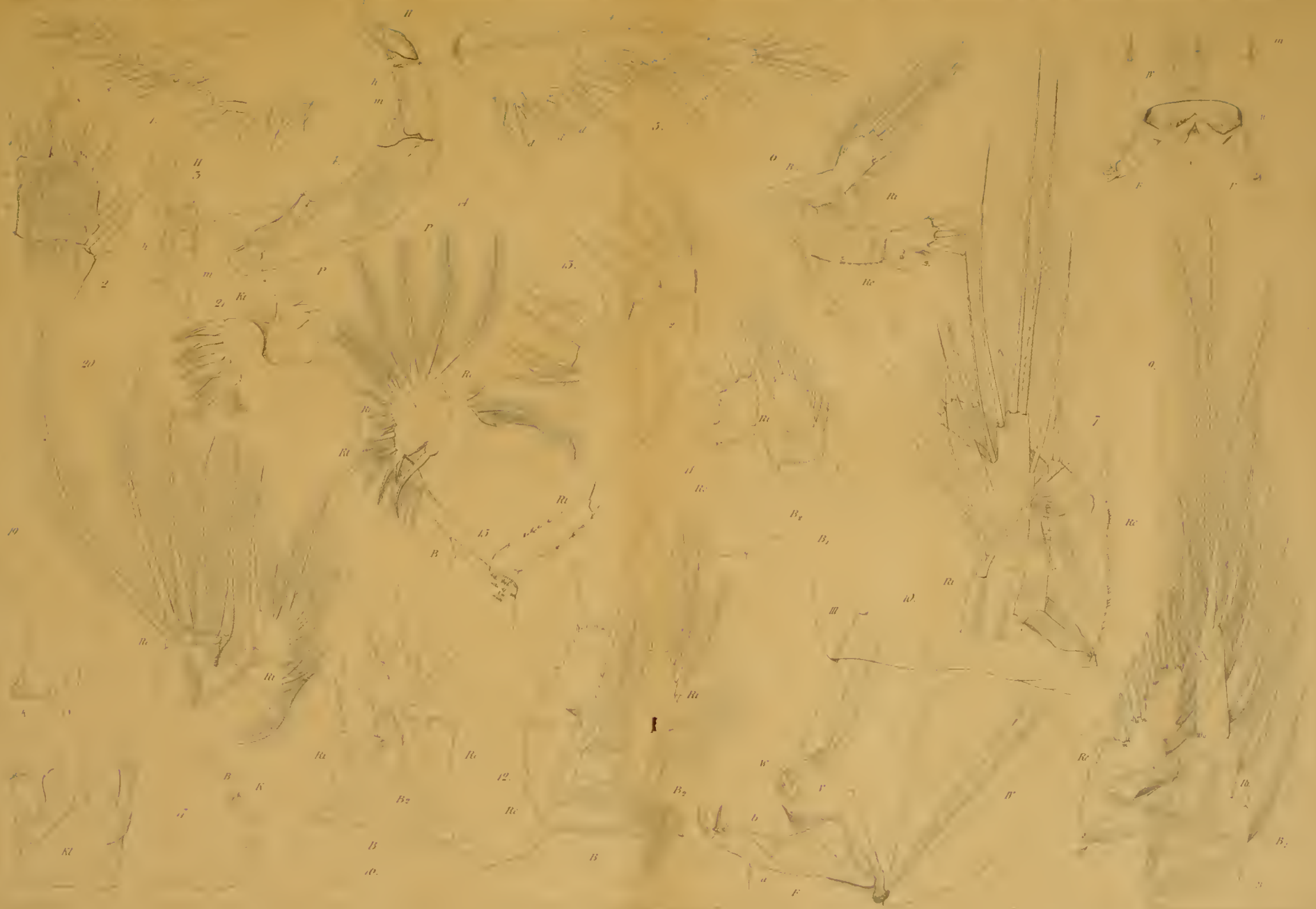
2

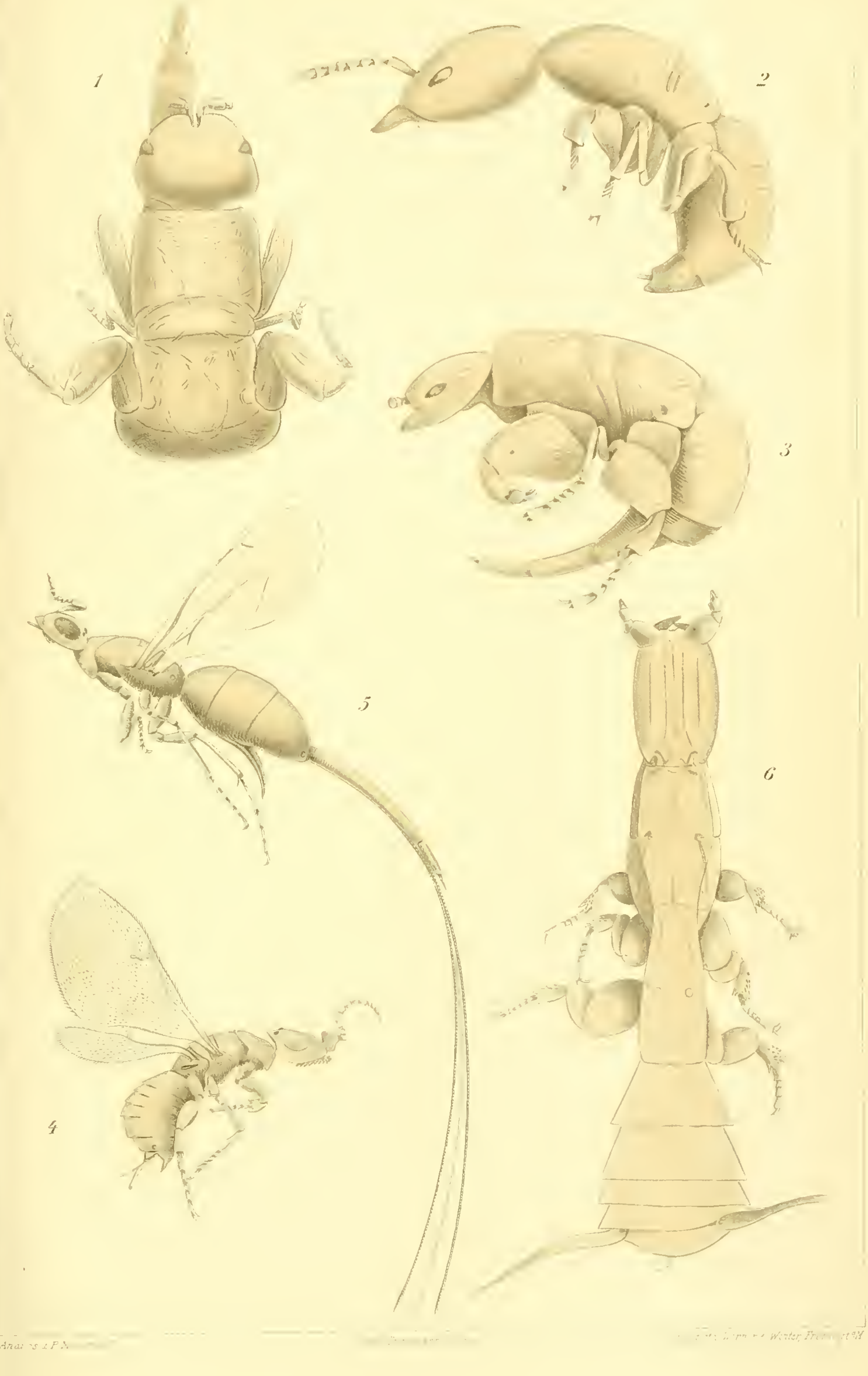
3

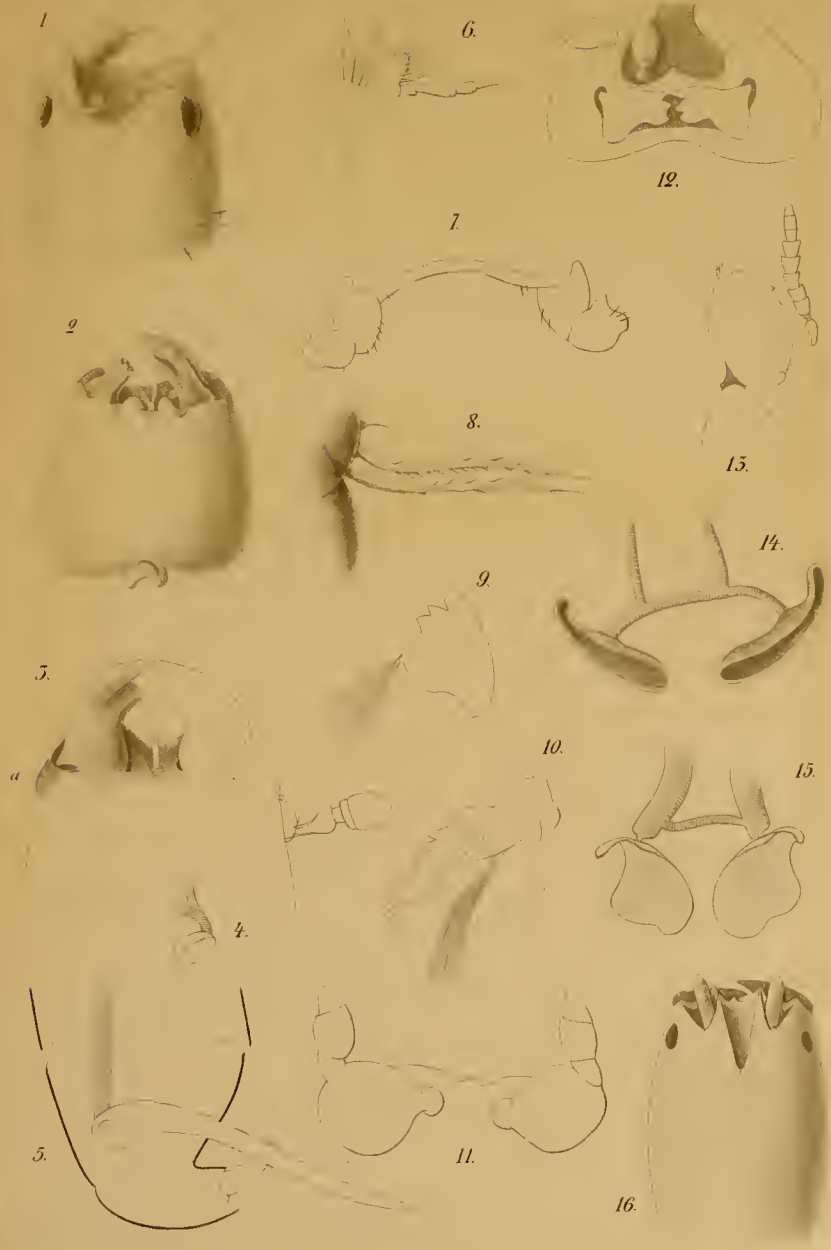
6



r & Winter, Frankfurt a/M




1
2
3
5
6
4


1
6.
12.
7.
2.
8.
13.
14.
9.
3.
a
10.
15.
4.
5.
11.
16.
17.
22.
24.
23.
18.
19.
a
25.
28.
20.
26.
b
a
a
b
29.
21.
27.

7098. Feb. 9, 1882.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

DRITTER BAND.

I. u. II. HEFT.

MIT 19 TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1881.

Ausgegeben den 9. December 1881.

Inhalt.

Seite

Weismann, A., Über eigenthümliche Organe bei Eudendrium racemosum Cav. (Mit Taf. I.) 1

Spengel, J. W., Oligognathus Bonelliae, eine schmarotzende Eunicee. (Mit Taf. II—IV.) 15

Lang, A., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.

IV. Das Nervensystem der Tricladen. (Mit Taf. V u. VI.) 53

V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen . 76

Yung, E., Recherches expérimentales sur l'action des poisons chez les Céphalopodes 97

Bedot, M., Sur la faune des Siphonophores du Golfe de Naples 121

Andres, A., Intorno alla scissiparità delle attinie. (Con tavola VII.) . . 124

Kossmann, R., Die Entonisciden. (Mit Taf. VIII u. IX.) 149

—— Studien über Bopyriden. III. Jone thoracica und Cepon portuni. (Mit Taf. X u. XI.) 170

Giesbrecht, W., Methode zur Anfertigung von Serien-Präparaten. . . . 182

Lang, A., Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. (Mit Taf. XII—XIV.) 187

Dohrn, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. (Mit Taf. XV—XIX.) 252

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Leitfaden

bei

zoologisch-zootomischen Präparirübungen

für Studirende

von

Dr. Aug. Mojsisovics Edlen von Mojsvár

in Graz.

Mit 110 Holzschnitten. gr. 8. 1879. 8 *M.*

Grundzüge

der

Entwicklungsgeschichte der Thiere

von

M. Foster und **F. M. Balfour**

in Cambridge.

Deutsche autorisirte Ausgabe von **Dr. N. Kleinenberg.**

Mit 71 Holzschnitten. 8. 1876. 6 *M.*

7098. May 29, 1882.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

DRITTER BAND.

III. HEFT.

MIT 5 TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1882.

Ausgegeben den 28. April 1882.

Inhalt.

Seite

Emery, C., Contribuzioni all' Ittiologia 281

Koch, G. v., Über die Entwicklung des Kalkskeletes von Asteroides calycularis und dessen morphologischer Bedeutung. (Mit Taf. XX u. XXI.) 284

Giesbrecht, W., Beiträge zur Kenntnis einiger Notodelphyiden. (Mit Taf. XXII—XXIV.) 293

Schmiedeberg, O., Über die chemische Zusammensetzung der Wohnröhren von Onuphis tubicola Müll. 373

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Abriss der Zoologie

für

Studirende, Ärzte und Lehrer

von

Dr. A. Brass.

Mit 182 Holzschnitten. gr. 8. 1882. 6 *M*.

Zoologischer Jahresbericht

für 1880.

Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel.

Redigirt von

Prof. J. Vict. Carus

in Leipzig.

Vier Abtheilungen. Mit Registern. gr. 8. 1881. 31 *M*.

1. Abth.: *Allgemeines bis Vermes.* Mit Register. 10 *M*.
2. Abth.: *Arthropoda.* Mit Register. 10 *M*.
3. Abth.: *Tunicata, Mollusca.* Mit Register. 3 *M*.
4. Abth.: *Vertebrata.* Mit Special-Register und dem Register der neuen Gattungen zu allen vier Abtheilungen. 8 *M*.

Pflanzenphysiologie.

Ein Handbuch des Stoffwechsels und Kraftwechsels in der Pflanze

von

Dr. W. Pfeffer,

Professor an der Universität Tübingen.

I. Band: **Stoffwechsel.** Mit 39 Holzschnitten. gr. 8. 1881. 8 *M*.
II. Band: **Kraftwechsel.** Mit 40 Holzschnitten. gr. 8. 1881. 10 *M*.

28. 25. 1882.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

DRITTER BAND.

IV. HEFT.

MIT 2 TAFELN, 17 HOLZSCHNITTEN UND 3 TABELLEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1882.

Ausgegeben den 1. September 1882.

Inhalt.

Seite

Berthold, G., Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. (Mit 3 Tabellen.) 393

Koch, G. v., Vorläufige Mittheilungen über die Gorgonien (Alcyonaria axifera) von Neapel und über die Entwicklung der Gorgonia verrucosa. (Mit 15 Holzschn.) 537

Mayer, P., Zur Naturgeschichte der Feigeninsecten. (Mit Taf. XXV—XXVI u. 2 Holzschn.) 551

Dohrn, A., Bericht über die Zoologische Station während des Jahres 1881. 591

Die Herren Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Separatabzüge.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

NOVA ACTA
Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum.

Erscheint auch unter dem Titel:

Verhandlungen
der
Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

XLII. Band. Mit 25 Tafeln. gr. 4. 1881. Preis ℳ 36.—.

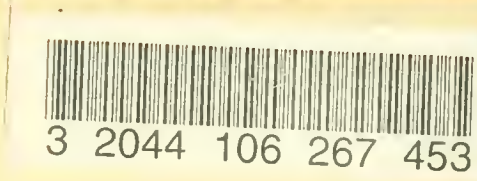
Inhalt:

Gerster: Die Planerbildungen um Ortenburg bei Passau. — Dewitz, Africanische Nachtschmetterlinge. — Langerhans, Über einige canarische Anneliden. — Hensel, Craniologische Studien. — Zopf, Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. Chaetomium. — Deichmüller, Fossile Insecten aus dem Diatomeenschiefer von Kutschlin bei Bilin, Böhmen. — Klein, Bau und Verzweigung einiger dorsiventral gebauter Polypodiaceen.

XLIII. Band. Mit 28 Tafeln. gr. 4. 1882. Preis ℳ 36.—.

Inhalt:

Bachmann, Darstellung der Entwickelungsgeschichte und des Baues der Samenschalen der Scrophularineen. — Beyse, Untersuchungen über den anatomischen Bau und das mechanische Princip im Aufbau einiger Arten der Gattung Impatiens. — Drude, Die stoßweisen Wachsthums-Änderungen in der Blattentwickelung von Victoria regia Linde. — Engelhardt, Über die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Grasseth. Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der fossilen Pflanzen Böhmens. — Kölliker, Über das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens.


3 2044 106 267 453

Date Due

JUN 1969